

NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

Carlos Rafael Pendini

Carlos Rafael Pendini
Ingeniero Agrónomo



Cátedra de Producción de Leche
Departamento de Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Nacional de Córdoba



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE CÓRDOBA



FACULTAD
DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

NOTAS SOBRE
PRODUCCIÓN
DE LECHE

NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

Carlos Rafael Pendini
Ingeniero Agrónomo



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE CÓRDOBA



FACULTAD
DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

ISBN: 978-987-1253-

Se finalizó de imprimir en



en el mes de abril de 2012

Padre Luis Galeano 1890 - Dpto. 4 - Villa Cabrera

Tel/fax: (0351) 4801916

CORDOBA - REP. ARGENTINA

e-mail: simaeditora@yahoo.com.ar



Notas sobre producción de leche

por Pardini, Carlos Rafael

se distribuye bajo una

[Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



● **Autor: Carlos Rafael Pardini**

cpendini@agro.unc.edu.ar / cpendini@hotmail.com

Ingeniero Agrónomo

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Universidad Nacional de Córdoba. Año 1975.

Docente Universitario en Producción de Leche. Título otorgado por la Universidad Nacional de Córdoba, 1994.

Docente en la Fac. Cs. Agropecuarias desde el año 1974.

Profesor por Concurso de la Cátedra Producción de leche. Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. desde el año 1984.

Autor de numerosos trabajos de investigación en temas relacionados a la especialidad.

Autor del Libro "Notas sobre la Alimentación de la Vaca Lechera".

Autor de diversas publicaciones de Investigación, extensión y divulgación.

Representante de la Facultad de Cs Agropecuarias UNC en diferentes convenios de vinculación con empresas privadas del sector lácteo.

Disertante y expositor en Congresos, Jornadas científicas de divulgación y extensión.

Organizador y disertante en cursos y jornadas de capacitación a profesionales, técnicos y productores

Evaluador de Proyectos de Extensión de la Secretaría de Extensión de la Universidad Nacional de Córdoba.

Autor de dos programas de computación para gestión de la empresa lechera y formulación de dietas para vacas lecheras.

Representante de la Fac. Cs. Agrop. UNC en la Mesa Láctea de la Provincia de Córdoba.

Ex Asesor Privado.

Ex Director de Escuelas de Enseñanza Agropecuarias IPEA.



● **Colaboradora: Marta E Carrizo Bosio de Pardini.**

Ingeniera Agrónoma. Profesora de la Cátedra de Producción de Leche, del Dpto de Producción Animal. Fac. Cs. Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba.

Profesora por Concurso de la Cátedra de Producción de leche. Dpto Producción Animal de la Fac. Cs Agropecuarias de la UNC. Desde 2007.

Docente e investigadora en temas relacionados a la especialidad en Producción lechera desde el año 1983.

Coautora de publicaciones científicas de divulgación y extensión.

Docente Universitario en Producción de Leche. Título otorgado por la Universidad Nacional de Córdoba, 1990.

Organizadora y disertante en cursos y jornadas de capacitación a profesionales, técnicos y productores

Colaboradora en el Libro "Notas sobre la Alimentación de la Vaca Lechera".

TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO I

LACTOLOGIA	11
DEFINICIÓN DE LECHE	13
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE	13
COMPONENTES DE LA LECHE.....	16
AGUA.....	16
LÍPIDOS (GRASAS).....	16
PROTEÍNAS DE LA LECHE	21
GLÚCIDOS. LACTOSA	24
MINERALES.....	25
GASES	25
COMPONENTES BIOQUÍMICOS.....	26
PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE	28
CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO.....	38
CAPITULO VIII ALIMENTOS LACTEOS	38

CAPITULO II

CALIDAD DE LECHE	45
DEFINICIONES DE CALIDAD	47
DEFINICIÓN DE CALIDAD DE LECHE	48
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	48
CALIDAD HIGIÉNICA Y SANITARIA DE LA LECHE.....	54

CAPITULO III

ANATOMIA Y FISILOGIA DE LA GLANDULA MAMARIA	59
GLANDULA MAMARIA	61
MORFOLOGÍA EXTERNA DE LA UBRE	61
INSERCIÓN DE LA UBRE	62
EVALUACIÓN DE LA UBRE	65
ESTRUCTURA ANATOMICA DE LA UBRE	65
SISTEMA CIRCULATORIO	68
SISTEMA NERVIOSO	71
SISTEMA SECRETOR. EL PARÉNQUIMA DE LA GLÁNDULA MAMARIA	71
DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LA GLANDULA MAMARIA	76
LACTOGÉNESIS.....	82
CONTROL HORMONAL DE LA GLÁNDULA MAMARIA.....	86
GALACTOPOYESIS	87
LA LACTACIÓN	90
SÍNTESIS DE LOS COMPONENTES DE LA LECHE.....	94
ORIGEN DE LOS PRECURSORES SANGUÍNEOS DE LOS COMPONENTES DE LA LECHE	99
EYECCIÓN DE LA LECHE	110
RUTINA DE ORDEÑO.....	118
FRACCIONAMIENTO DE LECHE EN LA UBRE	122
EL ORDEÑO	125
FINAL DE LA LACTACIÓN. SECADO DE LA VACA	130

CAPITULO IV

INSTALACIONES DEL TAMBO	131
CORRALES DE ENCIERRE CON PISOS DE TIERRA	134
ESTABLOS O GALPONES	139
INSTALACIONES PARA EL ORDEÑO	146
ELEMENTOS FISICOS DEL TAMBO	146
ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UN TAMBO	147
CORRALES DE ESPERA	149
SALA DE ORDEÑO.	153
TIPOS DE SALAS DE ORDEÑO	154
BRETE A LA PAR	154
TANDEM.....	155
MANGA	156
ESPINA DE PESCADO	156
ILUMINACIÓN EN LA SALA DE ORDEÑO	162
POLIGONALES.....	163
SALAS DE ORDEÑO ROTATIVAS.....	163
SALA DE MÁQUINAS	166
SALA DE LECHE	166
SISTEMAS DE ORDEÑO AUTOMÁTICOS VOLUNTARIOS.....	167
EFICIENCIA DE LAS INSTALACIONES DE ORDEÑO	169
CÁLCULO Y MEDICIÓN DE LOS INDICADORES DE EFICIENCIA	171
BUENAS PRÁCTICAS EN LAS INSTALACIONES DE ORDEÑO	174

CAPITULO V

MAQUINA DE ORDEÑAR	177
PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE ORDEÑO Y SUS COMPONENTES	182
EL SISTEMA DE VACÍO	182
SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AIRE.....	188
SISTEMA DE PULSADO	194
EL CICLO DE PULSADO	202
SISTEMA DE LECHE.....	205
LAVADO Y SANITIZACION DE LA MAQUINA DE ORDEÑO	208
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA EN EQUIPOS DE ORDEÑO	212
PASOS PARA EL LAVADO DE LA MÁQUINA DE ORDEÑAR	215
SANITIZACIÓN	219
COMPROBACIÓN SUBJETIVA DE LOS PUNTOS DE CONTROL MEDIANTE INSPECCIÓN VISUALLAVADO DEL EQUIPO DE FRIO	219
COMPONENTES ADICIONALES DE LA MÁQUINA DE ORDEÑO	223
CONTROL DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE ORDEÑAR	225
CONTROLES DE FUNCIONAMIENTO	225
CONTROL ESTÁTICO DEL EQUIPO DE ORDEÑO	231
CONTROL DINÁMICO. PRUEBA DE ORDEÑO.....	242
BUENAS PRÁCTICAS EN EL TAMBO.....	246
BUENAS PRACTICAS EN EL TAMBO: PUNTOS CLAVE.....	246

CAPITULO VI

AGUA EN EL TAMBO	251
CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO DE ANIMALES	254
REQUERIMIENTOS DE AGUA EN EL TAMBO	256

CAPITULO VII

GESTION DE LOS EFLUENTES DEL TAMBO	261
SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES	269
LAGUNAS ANAEROBIAS	271
LAGUNAS FACULTATIVAS	271
ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS LAGUNAS	273
MANTENIMIENTO DE LAS LAGUNAS.....	276
TRASLADO DE LOS EFLUENTES	279
TRATAMIENTO DE EFLUENTES CON SEPARACIÓN DE SÓLIDOS	280
SISTEMAS DE GESTIÓN DE EFLUENTES CON RECOLECCIÓN Y APLICACIÓN DIRECTA EN EL CAMPO	287
OTROS USOS DE LOS EFLUENTES	288
DESTINO FINAL DEL EFLUENTE	289
RECOMENDACIONES GENERALES DE MANEJO DEL EFLUENTE	290

CAPITULO VIII

ACONDICIONAMIENTO DE LA LECHE EN EL TAMBO	297
FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE LA LECHE	300
EQUIPO DE FRIO	308

CAPITULO IX

FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE	313
FACTORES PROPIOS DEL ANIMAL	315
FACTORES AMBIENTALES	327
ESTRÉS TÉRMICO "BIENESTAR ANIMAL"	346
DEFINICION DE BIENESTAR ANIMAL	347
EFFECTOS DEL ESTRÉS CALÓRICO	362
CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO.....	374

CAPITULO X

ALIMENTACION DE LA VACA LECHERA	383
CONSUMO	385
FACTORES RELACIONADOS AL ANIMAL	385
FACTORES RELACIONADOS A LA DIETA	386
FACTORES AMBIENTALES	387
ASPECTOS RELACIONADOS AL MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN.....	387
PREDICCIÓN DEL CONSUMO DE MATERIA SECA	388
ALIMENTACION DE LA VACA SECA	391
REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA MANTENIMIENTO	398
REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA GESTACIÓN	398

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA AUMENTO DE PESO	399
REQUERIMIENTOS DE PM PARA MANTENIMIENTO	399
REQUERIMIENTOS DE PM PARA AUMENTO DE PESO.....	399
REQUERIMIENTOS DE PM PARA GESTACIÓN.....	399
ALIMENTACION DE LA VACA EN EL POSPARTO.....	400
ALIMENTACIÓN EN EL SEGUNDO TERCIO Y FINAL DE LA LACTANCIA.....	406
REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA MANTENIMIENTO	408
REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA PRODUCCIÓN DE LECHE.....	408
REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA GESTACIÓN	408
REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA AUMENTO DE PESO	408
REQUERIMIENTOS DE PM PARA MANTENIMIENTO	409
REQUERIMIENTOS DE PM PARA AUMENTO DE PESO.....	409
REQUERIMIENTO DE PM PARA PRODUCCIÓN DE LECHE	409
REQUERIMIENTOS DE PM PARA GESTACIÓN.....	409

CAPITULO XI

CRIANZA DE TERNERAS DE REPOSICION	411
SISTEMA DE CRIANZA ARTIFICIAL	414
TIPOS DE CRIANZA ARTIFICIAL	415
ETAPAS DE LA CRIANZA DE HEMBRAS DE REEPLAZO	416
ETAPA CALOSTRAL	417
ETAPA LECHAL	428
SUSTITUTOS LÁCTEOS	438
DESLECHE O "DESTETE"	439
PLAN SANITARIO ORIENTATIVO	439
SISTEMAS DE ALOJAMIENTO PARA TERNERAS EN RELACIÓN CON EL SUMINISTRO DE ALIMENTOS	440
SISTEMA DE CRIANZA INTENSIVO CON DESLECHE PRECOZ	443
ETAPA DE CRÍA I	450
ETAPA DE CRÍA II.....	455
ETAPA CRÍA III	458

CAPITULO XII

CONTROL LECHERO	465
EL CONTROL LECHERO OFICIAL (Fuente ACHA)	467
CONTROL LECHERO. DEFINICIÓN	470
MÉTODOS DE CONTROL LECHERO	471
MUESTREO DE LECHE PARA ANÁLISIS DE COMPONENTES	473
CÁLCULO DE LA LECHE ACUMULADA EN LA LACTANCIA	476
REGLAMENTO DE CONTROL LECHERO DEL ACHA	481
DECRETO N° 688-81	481
REGLAMENTO DE CONTROL LECHERO. APROBADO POR ACHA	482
CAPÍTULO I: CONTROL DE PRODUCCION DE GANADO LECHERO	482
CAPÍTULO II: DISPOSICIONES GENERALES	483
CAPÍTULO III: DE LOS ORGANISMOS Y ENTIDADES DE CONTROL	484
CAPÍTULO IV: DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL.....	485
CAPÍTULO V: DE LOS SISTEMAS DE COMPUTACION	485

CAPÍTULO VI: DEL CONTROL LECHERO OFICIAL	486
CAPÍTULO VII: DE LOS LABORATORIOS	490
CAPÍTULO VIII: DE LOS OTROS METODOS DE CONTROL	491

CAPITULO XIII

MEJORAMIENTO GENETICO	495
RAZAS LECHERAS	497
HOLANDO ARGENTINO	498
JERSEY	500
AYRSHIRE	502
GUERNSEY	503
PARDO SUIZA	503
SHORTON LECHERA	504
OTRAS RAZAS.....	505
COMPARACIÓN ENTRE RAZAS LECHERAS	505
DESCRIPCION DE LA CONFORMACION Y CALIFICACION DE LA VACA LECHERA HOLANDO ARGENTINO.....	507
TRIPLE CUÑA	507
CALIFICACIÓN POR TIPO.....	513
EVALUACIÓN GENÉTICA NACIONAL DE REPRODUCTORES HOLANDO ARGENTINO (ACHA)	517
INFORMACIÓN UTILIZADA	517
MEJORAMIENTO GENETICO	523
ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO GENETICO	526
PLAN DE ACCION	526
ELECCIÓN DEL TORO	526
ETAPA DE SELECCIÓN DE HEMBRAS	527
PLAN DE ACCIÓN SEGUNDA PARTE	527
PROGRESO GENÉTICO	529
ANEXO. CONFORMACIÓN DEL GANADO LECHERO RAZA HOLANDO ARGENTINO	539

CAPITULO XIV

SISTEMAS DE PRODUCCION DE LECHE	549
CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS	557
LAS VARIABLES DEL SISTEMA	558
EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS LECHEROS	561
LOS POTENCIALES DEL SISTEMA.....	564
DINÁMICA DEL POTENCIAL ANIMAL.....	565
SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUCCIÓN	581
ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA INTENSIFICACION DE LOS SISTEMAS LECHEROS PASTORILES.....	582
GESTION DE LOS SISTEMAS LECHEROS.....	588
PROCESOS DE LA GESTIÓN.....	591
DIAGNÓSTICO	592
OBJETIVOS	593
PLANIFICACIÓN	593
LA CADENA FORRAJERA Y SUCESIÓN DE CULTIVOS	593

CÁLCULO DE LA OFERTA FORRAJERA	596
COMPOSICION DEL RODEO	599
GESTIÓN ECONÓMICA	604
ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA EMPRESA.....	608



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO I

LACTOLOGIA



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

LACTOLOGIA

El Código Alimentario Argentino fue puesto en vigencia por la Ley 18.284, reglamentada por el Decreto 2126/71, y cuyo Anexo I es el texto del C.A.A. Se trata de un reglamento técnico en permanente actualización que establece las normas higiénico-sanitarias, bromatológicas, de calidad y genuinidad que deben cumplir las personas físicas o jurídicas, los establecimientos, y los productos que caen en su órbita.

Esta normativa tiene como objetivo primordial la protección de la salud de la población, y la buena fe en las transacciones comerciales.

DEFINICIÓN DE LECHE

El CAA Capítulo VIII, define: **Art 554** - (Res 22, 30.01.95) Con la denominación de Leche sin calificativo alguno, "se entiende el producto obtenido por el ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene, de la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación, proveniente de tambos inscriptos y habilitados por la Autoridad Sanitaria Bromatológica Jurisdiccional y sin aditivos de ninguna especie".

La leche proveniente de otros animales, deberá denominarse con el nombre de la especie productora.

Desde el punto de vista biológico:

Secreción normal de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, unos días después del parto y destinada a la alimentación de su cría.

Desde el punto de vista físico:

La leche es un triple sistema disperso, ya que coexisten en ella varios estados: emulsión, suspensión coloidal y solución verdadera. Los triglicéridos que se encuentran en la leche están al estado de emulsión en forma globular, las proteínas en estado de suspensión coloidal y las sales en solución verdadera.

Desde el punto de vista químico:

La leche es una mezcla de sustancias definidas.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE

La leche está compuesta principalmente por agua, proteínas, lípidos, azúcares (lactosa), minerales, pigmentos, vitaminas, enzimas, sustancias nitrogenadas, ácidos y gases. Además presenta componentes celulares (leucocitos y células epiteliales), microorganismos y eventualmente componentes extraños de contaminación (pelos, tierra, insectos, medicamentos, detergentes, etc).



La composición química de la leche de vaca es modificada por diferentes factores (ver: Capítulo Factores que afectan la producción y composición de la leche) raza, estado de la lactancia, alimentación, edad o número de la lactancia, condiciones ambientales, ordeño, salud de la ubre, gestación.

COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LECHE DE VARIOS MAMÍFEROS* (PORCENTAJE)

	GRASA	PROTEINA	LACTOSA	CENIZAS	S.N.G.**	S.T.***
Humana	3,75	1,63	6,98	0,21	8,82	12,57
Vaca	3,70	3,50	4,90	0,70	9,10	12,80
Cabra	4,25	3,52	4,27	0,86	8,75	13,00
Oveja	7,90	5,23	4,81	0,90	11,39	19,29
Búfalo	7,38	3,60	5,48	0,78	9,86	17,26
Yegua	1,59	2,69	6,14	0,51	9,37	10,96
Burra	2,53	2,01	6,07	0,41	8,44	10,97
Reno	2,46	10,30	2,50	1,44	14,24	36,70

* Weeb and Johnson, 2a. ed.
 ** Sólidos no grasos
 *** Sólidos totales

Existen una gran cantidad de reportes bibliográficos relacionados a la composición química de la leche, no siempre coincidentes en los valores informados, lo que indica una variabilidad en la composición de la leche.

En la Argentina los valores de grasa y proteína según la información existente han variado a lo largo de los años. En los últimos 5 años de acuerdo a la información suministrada por las principales empresas lácteas (Informe Ministerio de Agricultura- Lácteos) los valores de grasa y proteína aumentaron en aproximadamente un 5 a 10% en promedio en la leche de tambo. De datos informados por entidades de Control Lechero se puede encontrar valores de %grasa de 4,10 a 4,20 y de proteína de 3,80 a 3,90 en leche de vaca individual.

En los cuadros siguientes se presentan valores de leche promedios de tambo, de bibliografía y los informados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Cuadro I. Promedios de la composición química de la leche de vaca según diferentes autores.

Componentes	Promedios generales (g/kg)			
	Jerrige, 1980	Alais, 1985	Taverna y Coulon, 2000	Taverna y otros, 2001
Agua	871	872	880,5	881,5
Materia seca	129	127,3	118,5	119,5
Lactosa	48,0	47,5	45,7	46,1
Grasa	40,0	38,1	34,8	35,1
Proteína total	33,5	33,0	31,7	31,7
Cenizas	7,5	8,7	6,3	6,6
Calcio	1,25	0,87-1,26	1,17	1,24
Fósforo	0,95	0,72-1,65	0,86	0,94
Magnesio	0,12	0,10-0,13	0,12	0,12
Potasio	1,50	1,16-1,45	1,40	1,5
Sodio	0,50	0,34-0,45	0,58	0,60
Cloro	1,10	0,67-1,06	1,37	1,44

Taverna M. INTA.

Variación en la composición de la leche a lo largo del año.

Parámetro	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11
UFC (miles p/ml.)	60,0	59,0	62,1	58,5	58,8	61,8	69,5	72,3	61,6	59,4	62,8	64,8	67,0
CCS (miles p/ml.)	369,6	351,9	349,7	339,7	339,6	362,1	402,3	430,9	417,5	397,4	384,0	385,6	383,3
% PROTEINA	3,41	3,38	3,35	3,34	3,29	3,26	3,25	3,29	3,32	3,37	3,40	3,40	3,38
% G.B.	3,67	3,64	3,68	3,57	3,52	3,51	3,50	3,57	3,65	3,73	3,78	3,76	3,73

Datos Subsecretaría de Lechería Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (julio 2011).
www.alimentosargentinos.gov.ar/lacteos/docs/10_Precios/1_Tambo/Leche_productor.pdf

COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE DIFERENTES RAZAS
(PORCENTAJE)

RAZA	GRASA	PROTEINA	LACTOSA	CENIZA	SNG*	ST**
Ayrshire	4,00	3,53	4,67	0,68	8,90	12,90
Brownswiss	4,01	3,61	5,04	0,73	9,40	12,41
Guernsey	4,95	3,91	4,93	0,74	9,66	14,61
Holstein F.	3,40	3,32	4,87	0,68	8,86	12,26
Jersey	5,37	3,92	4,93	0,71	9,54	14,91

Valores promedios de los componentes de la leche en %(gr/100ml de leche).

Componente	% g/ml leche
Grasa	3,4 – 3,7
Proteínas	3,2 – 3,5
Caseínas	2,9 – 3,2
Albúminas	0,5
Globulinas	0,05
Lactosa	4,6 – 4,9
Minerales	0,7 – 0,9
Agua	87,5 – 88
Vitaminas y enzimas	Trazas
Extracto Seco total	12,5
Extracto Seco desengrasado	9,3

COMPONENTES DE LA LECHE

El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único.

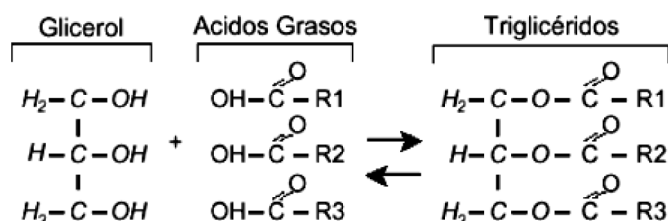
AGUA

La cantidad de agua en la leche refleja ese balance. En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 90% de la misma. La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria. La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible.

LÍPIDOS (GRASAS)

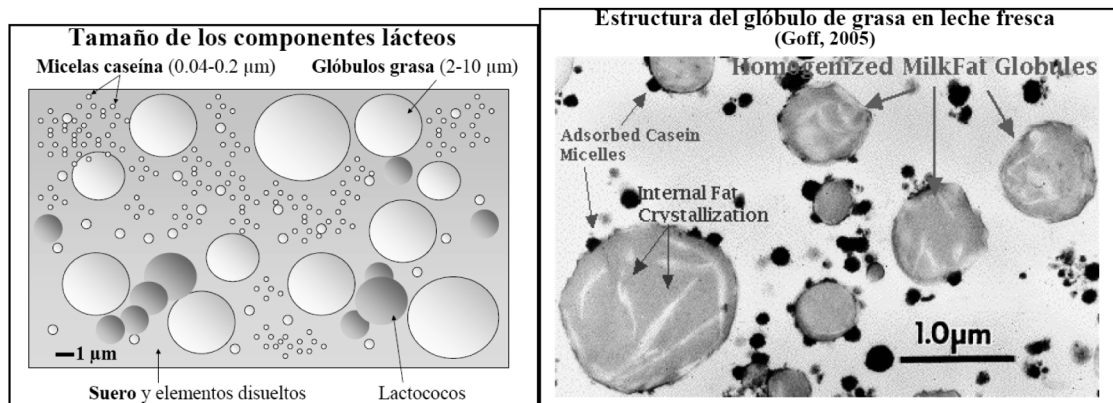
Los lípidos presentes en la leche son: - triglicéridos (la grasa propiamente dicha) que representan el 98% de los lípidos de la leche, fosfolípidos que constituyen el 0,5 – 1% de la grasa y sustancias insaponificables que se encuentran en un 1%.

Los triglicéridos están constituidos por una molécula de glicerol unida a cadenas de Ácidos grasos de diferente número de carbonos.



La grasa de la leche se encuentra en estado de emulsión en la leche y físicamente se encuentra en forma globular, los glóbulos tienen un diámetro de 1,5 a 10 micrones. Estos tienen tendencia a reunirse o agruparse en racimos que en la leche constituyen la nata o grasa.

Cada glóbulo de grasa está rodeado por una membrana formada por triglicéridos de alto punto de fusión, fosfolípidos (cefalina y lecitina), proteínas y enzimas (A,D,E y K). La membrana le da estabilidad al glóbulo de grasa y actúa como barrera protectora del enranciamiento u oxidación de la grasa. Se debe tener muy en cuenta cuando se transporta la leche en la línea de la máquina de ordeñar o en el tanque de frío, cuando se mezcla, evitar la rotura de la membrana que produce una aglutinación de la grasa y la oxidación y enranciamiento.



G. Caja: Producción de leche (Producción Animal II, UAB)

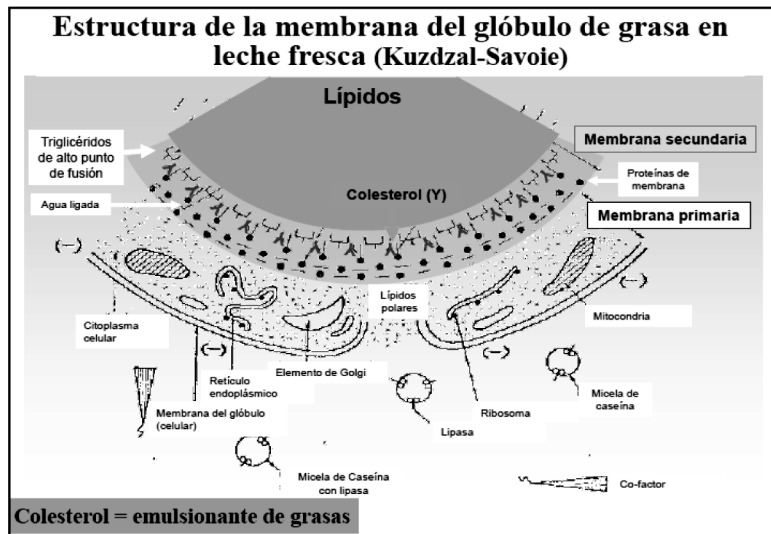
La presencia de lipasas en la leche cruda es uno de los causantes del desdoblamiento de la grasa en glicerol y ácidos grasos libres de bajo peso molecular que producen fuerte olor y sabor. Los factores que afectan la actividad lipolítica incluye la genética del animal, la etapa del ciclo de la lactancia en que se encuentre el animal y la presencia de turbulencia o aireación.

Para que las lipasas enzimáticas actúen deben tener acceso a la grasa libre. Esto significa que la membrana del glóbulo de grasa debe ser dañada. Esto permite que la lipasa actúe atacando e hidrolizando la molécula de grasa.

Los glóbulos de grasa pueden ser afectados durante el proceso de ordeño, o subsecuentemente, por fuerzas de turbulencia. Esto puede ser causado por bombeo-particularmente con aire, provocando turbulencia y espuma, o por congelamiento. Durante el congelamiento de la leche cruda los glóbulos de grasa son rotos por el crecimiento de los cristales de hielo.

Los glicéridos de la leche, constituidos por glicerol y ácidos grasos, pueden ser mono, di o triglicéridos según el número de ácidos que remplacen al H del glicerol. Si los Ac. Grasos son iguales los triglicéridos se denominan simples, sino son llamados compuestos cuando los Ac. grasos incorporados son diferentes.

Los Ac grasos presentes en la leche se cuentan en más de 150, sin embargo el 98% de la grasa está formada por 14 Ac grasos. Los principales son: Palmítico 30%, Oleico 25%, Mirístico 10%, Butírico 5% y Cáprico 5%. El Linoleico y Linolenico, en menor proporción 1%, cobran importancia porque son esenciales, ya que los humanos no pueden sintetizarlos. Su concentración es variable y tienen fuerte dependencia de la dieta.



Caja G.: Producción de leche (Producción Animal II, UAB)

Los Ac grasos se pueden clasificar según el largo de su cadena en cortos, medianos y largos, los dos primeros se pueden sintetizar en las células secretoras y los de cadena larga provienen de la dieta, en baja proporción o de la grasa corporal.

La glándula mamaria sintetiza in situ los ácidos grasos saturados de hasta 16 átomos de carbono. Esta síntesis se realiza bajo el control de las enzimas presentes en el citoplasma celular y tiene lugar por intermedio del malonil CoA, activado por la coenzima A. En el caso de la síntesis "de novo", los ácidos grasos volátiles sirven de precursores y el alargamiento de la cadena se realiza por adiciones sucesivas de grupos de dos átomos de carbono, que provienen del ácido acético circulante y directamente a partir del ácido β -hidroxibutirato, hasta que se combinan 10 átomos de carbono. (Jensen *et al.*, 1991).

Si el precursor es el ácido acético, se forman ácidos saturados de número par de átomos de carbono, que constituyen la mayoría de los ácidos grasos sintetizados in situ (Dils, 1986; Fox, 1992 y Hurley, 2000).

La glándula mamaria solamente puede sintetizar como máximo ácidos grasos de hasta 16 átomos de carbono (ácido palmítico), por lo que este ácido graso se acumula en la glándula mamaria. Para la elongación de la cadena desde 16 a 18 átomos de carbono es necesario la intervención de otro sistema enzimático (mitocondrial), lo que no se produce en la glándula (Akers, 1990; Jensen, 1995 y Luquet, 1995).

Las proporciones de ácidos grasos de diferente largo determina el punto de fusión de la grasa y por lo tanto la consistencia a la manteca que deriva de ella. La grasa de la leche contiene principalmente ácidos grasos de cadena corta (cadenas de menos de ocho átomos de carbono) producidas de unidades de ácido acético derivadas de la fermentación ruminal. Esta es una característica única de la grasa de la leche comparada con otras clases de grasas animales y vegetales. Los ácidos grasos de cadena larga en la leche son principalmente los insaturados (deficientes en hidrógeno), siendo los predominantes el oleico (cadena de 18 carbonos), y los polinsaturados linoleico y linolénico.

Clasificación de los ácidos grasos:

1.- De acuerdo a la longitud de la cadena:

- Ácidos grasos de cadena corta: Menos de 8 carbonos
- Ácidos grasos de cadena media: entre 8 y 15 carbonos
- Ácidos grasos de cadena larga: Más de 16 carbonos

2.- De acuerdo a la saturación de los enlaces:

- Ácidos grasos saturados: sólo presentan enlaces simples
- Ácidos grasos monoinsaturados: sólo un doble enlace
- Ácidos grasos poliinsaturados: 2 o más dobles enlaces

A continuación una presentación esquemática de esta clasificación:

Ácidos grasos más comunes en la grasa de la leche de vaca

	% en peso
Saturados	
Butílico	3.6
Caproico	2.3
Caprílico	1.2
Cáprico	2.2
Láurico	3.6
Mirístico	10.7
Pentadecanoico	1.7
Palmítico	25.9
Esteárico	10.1
Araquérico	0.7
Otros	0.8
Total	62.8
Monoinsaturados	
Miristoleico	1.0
Palmitoleico	1.9
Oleico	26.2
Otros	1.6
Total:	30.7
Poliinsaturados	
Linoleico	2.0
Linolénico	0.7
Otros	0.2
Total:	2.9
Ramificados, hidroxidados, etc.	3.6

Actualmente se está trabajando en modificar los componentes grasos de la leche para reducir el efecto negativo en la salud humana. La formulación de dietas con Ac. Grasos insaturados pasantes o la alimentación con pasturas mejora la concentración de los Ácidos Linoléico conjugados y los Omega3. En un trabajo realizado en el INTA Rafaela se comparo dos dietas una pastoril y otra con animales encerrados con alimentación a corral. La dieta en pastoreo fue a base de alfalfa y concentrado y la dieta a corral con henolaje de alfalfa, semilla de algodón, silaje de maíz y concentrado. Ambas dietas se las suministroo a grupos de vacas Holando y Jersey.

Independientemente del sistema de alimentación, la leche producida por las Jersey presentó, en promedio, un 9% más de AG saturados totales (AGst) y menores valores de AG insaturados totales (AGit), CLA y Omega 3 (-4, -26 y -5%, respectivamente), con respecto a la proveniente de vacas Holando. Por el contrario, cuando no se tiene en cuenta el efecto raza, la leche proveniente de animales alimentados con pastura resulta ser un 12% inferior en AGst y presenta mayores valores de AGit, CLA y Omega 3 (+14, +47 y +41%, respectivamente).

En cuanto al efecto combinado entre raza y alimentación se destaca lo siguiente: a) las Holando alimentadas con pasturas produjeron una leche con un 120 y 73% más de CLA y Omega 3, respectivamente, que las que accedieron a la dieta "a corral", y b) la leche de vacas Jersey con acceso a pasturas presentaron igual tendencia pero con diferencias algo menos marcadas (+55 y +66% de CLA y Omega 3, respectivamente), al compararlas con las alimentadas a corral. Bajo el sistema pastoril, la leche proveniente de Holando presentó una concentración de CLA calificada como elevada (>1,6%) y junto con la Jersey presentaron una relación Omega6/Omega3 interpretada nutricionalmente como óptima para el rango establecido (<4).

En el cuadro se muestran los resultados del ensayo:

Cuadro 1: Composición de ácidos grasos libres en leche de vacas Holando y Jersey bajo diferentes sistemas de alimentación.

Perfil de ácidos grasos (%)	Sistema "Pastoril"		Sistema "A corral"	
	Holando	Jersey	Holando	Jersey
Cadena corta (4:0-10:0)	2,6±0,38	3,3±0,47	3,2±0,33	3,5±0,41
Cadena media-larga (12:0-18:0)	44,7±10,45	50,0±5,18	51,3±9,53	54,6±5,39
Total ácidos grasos saturados	47,3±10,80	53,3±5,00	54,5±9,72	58,1±5,26
Monoinsaturados (14:1-18:1)	32,2±1,50	31,3±2,40	28,4±0,86	27,0±3,55
Poliinsaturados (18:2-22:5)	6,3±1,97	5,2±0,31	4,4±0,44	4,7±0,97
Total ácidos grasos insaturados	38,5±3,04	36,5±2,21	32,8±0,68	31,7±4,30
Acido Linoleico conjugado "CLA"	1,72±0,48	1,13±0,12	0,78±0,14	0,73±0,44
Omega 3 (n3)	1,47±0,40	1,38±0,24	0,85±0,12	0,83±0,21
Omega 6 (n6)	3,08±1,25	2,73±0,22	2,81±0,45	3,10±0,56
Relación n6/n3	2,10±0,40	2,03±0,38	3,38±0,72	3,92±1,10

PÁEZ, R., GARCÍA, P., COMERÓN, E.A., ARONNA, M.S., ROMERO, L.A., TAVERNA, M.A. Y PENSEL, N. INTA EEA, Rafaela, Santa Fe.

Los cambios de la composición relativa de ácidos grasos de la leche provocan modificaciones tecnológicas y sensoriales en los productos lácteos. Por ejemplo, el punto de fusión de la materia grasa es más alto cuando la cadena carbonada es más larga y el grado de saturación de los mismos es más elevado. Ciertos compuestos asociados a la materia grasa presentes en cantidades mínimas (esterol, carotenos, etc) también tienen influencia sobre las características de los productos lácteos.

Otro aspecto muy importante sobre la composición de la grasa de la leche se relaciona con el valor nutritivo y como protector de la salud. Está demostrado que el consumo de alimento con niveles altos de CLA son favorables para prevenir enfermedades coronarias y la arterioesclerosis.

Los fosfolípidos de la leche presentes en pequeñas cantidades son importantes desde el punto de vista físico-químico de la leche. Los compuestos principales son Lecitina, Cefalina y Esfingomielina. Son lípidos polares fuertemente hidrófilos que forman un puente entre la fase acuosa y grasa. La Lecitina es emulsionante y actúa reforzando la estabilidad de la suspensión de la materia grasa.

La materia grasa de la leche presenta propiedades físicas y químicas que la identifican, tales como:

Densidad (15°)	0,936 a 0,950
Punto de fusión	29 a 34°
Punto de solidificación	24 a 19°
Índice de refracción	1,453 a 1,462

Alteraciones en la grasa de la leche

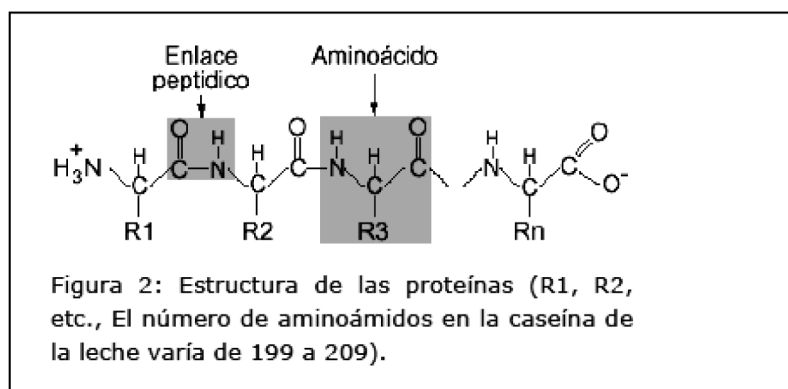
Existen dos procesos que modifican la características físicas y químicas de la grasa:

-Enranciamiento: se produce por lipólisis de la grasa, ruptura de la membrana por agitación, temperatura, enfriado brusco, etc, y posteriormente ataque de las enzimas lipasas, propias de la leche y de los microorganismos presentes. La acción es desdoblarse el glicerol de los AG y luego actúa sobre ellos. Se produce una pequeña cantidad de Ac Butírico, que le da el típico olor a rancio y desciende el pH.

-Oxidación. Es un proceso químico que se produce en la leche y derivados, principalmente en la manteca. La oxidación de los Ac grasos insaturados, remplazo de radicales libres, produce sustancias como la Colina y trimetilamina que le infieren un olor a rancio muy particular. La acción de la luz sobre alimentos con grasas insaturadas favorece la oxidación.

PROTEÍNAS DE LA LECHE

Exceptuando los rumiantes, los mamíferos presentan mayor cantidad de proteínas que grasas en la leche. Las proteínas son el principal nutriente de la leche y además cada especie posee proteínas específicas y en proporciones variables que son sintetizadas de acuerdo al código genético de cada especie. Suele por esto existir problemas de alergia o intolerancia a la leche de otras especies.



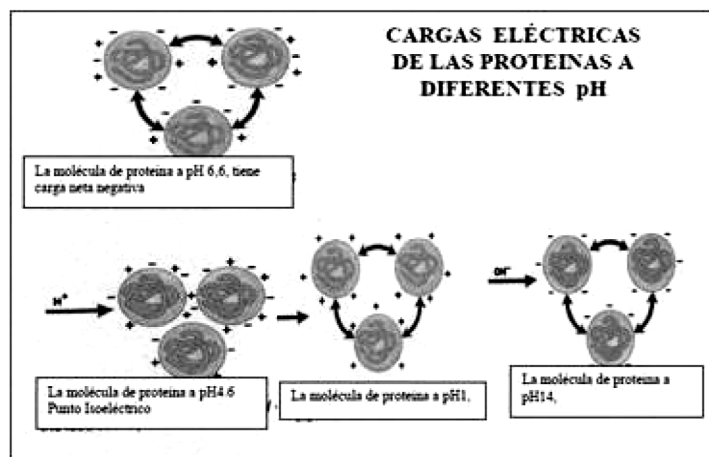
En la leche se encuentran varios tipos de proteínas, las más simples son las holoproteínas (-lactoglobulinas y -lactoalbúminas, presentes en el suero y las fosfoproteínas, las más importantes de la leche. Corresponden a este grupo las caseínas alfa y beta, fosfoglicoproteínas (caseína Kappa) y las glicoproteínas (globulinas inmunes). Además se encuentran sustancias nitrogenadas no proteicas en un gran número, la urea es uno de los componentes y su presencia está fuertemente relacionada a los niveles de proteína en la dieta y su relación con los hidratos de carbonos fermentecibles.

Cuadro 3. Fracción nitrogenada de la leche (según Alais, 1985).

	Promedio (g/kg)	Valor relativo (%)
FRACCIÓN NITROGENADA	32,0	100
PROTEINA VERDADERA		
A. Caseína	25,0	78,2
a. Caseína Alfa s1	9	36
b. Caseína Alfa s2	2,5	10
c. Caseína Beta	8,5	34
d. Caseína Kapa	3,2	13
e. Caseína Gama 1,2,3	1,75	7
B. Proteínas lactosuero	5,4	16,8
B1. Albúminas		
a. Beta lactoglobulina	2,70	50
b. Alfa-lactoalbúmina	1,20	22
c. Suero-albúmina	0,25	5
B2. Globulinas inmunes	0,65	12
B3. Proteosa-peptona	0,60	10
NITRÓGENO NO PROTEICO	1,6	5

La caseína es una fosfoproteína que forma una estructura secundaria de cadena espacial que unida a moléculas de Ca constituyen el fosfocaceinato ácido de calcio formando una estructura micelar en suspensión en la leche.

Esta estructura micelar es la que precipita por acción enzimática dando lugar a la cuajada o cuajo. Las micelas de caseína presentan diferentes dimensiones según la especie, esto puede afectar la degradabilidad de la misma, cuando se consume leche de otras especies.



La estabilidad de las proteínas (caseína) en la leche está condicionada al pH de la misma. A pH 6,6 el normal de la leche, la caseína se encuentra en estado de suspensión coloidal, cuando el pH desciende, por ejemplo contaminación bacteriana (producción de Ac Láctico) la caseína va cediendo calcio, se rompe la estructura del fosfocaseinato ácido de calcio y la caseína precipita formando un coagulo desmineralizado. Esto sucede cuando el pH de la leche alcanza los 4,7, punto isoeléctrico de las proteínas.

Proteínas del suero

Si la caseína es extraída de la leche por algún método de precipitación, tales como la adición de ácido, o de enzimas, permanecen en solución un grupo de proteínas que se denominan proteínas del suero de la leche.

Existen procesos técnicos para recuperación de la proteína del suero. Frecuentemente se realizan con combinación de calor y pH ajustados. Cuando la leche es calentada, algunas de las proteínas del suero se desnaturalizan y forman complejos con caseína, de esta manera incrementan la capacidad de la caseína de ser atacada por renina.

La proteína de suero en general, y alfa lactoalbúmina en particular, tienen un alto valor nutritivo. Su composición de aminoácidos es muy cercana a la que es considerada como óptima, desde un punto de vista biológico. Las proteínas del suero son usualmente usadas en la industria de la alimentación.

Alfa- lactoalbuminas

Esta proteína puede ser considerada como la típica proteína del suero. Está presente en la leche de todos los mamíferos y juega un rol significativo en la síntesis de lactosa en la ubre.

Beta- lactoglobulina

La proteína es el mayor componente en la leche de vaca. Si la leche es calentada arriba de 60° C, la desnaturalización que sufren los aminoácidos de β - lactoglobulina juega una parte predominante.

Inmunoglobulinas y proteínas menores

Este grupo de proteínas es extremadamente heterogéneo. En el futuro probablemente muchas sustancias de importancia van a ser separadas para aprovechamiento comercial del suero de la leche. Lactoferrina y lactoperoxidasa que son sustancias de posible uso en la farmacia y la industria de alimentos, ya son actualmente separadas para propósitos comerciales.

Las proteínas de la leche son esencialmente sintetizadas en la ubre a partir de los aminoácidos provenientes de la sangre. Sólo una pequeña fracción de proteínas (5 al 10% constituidas por sueroalbúmina e inmunoglobulinas) son tomadas directamente de la sangre como tal. La síntesis de las proteínas, unión de aminoácidos formando largas cadenas, demanda una importante cantidad de energía.

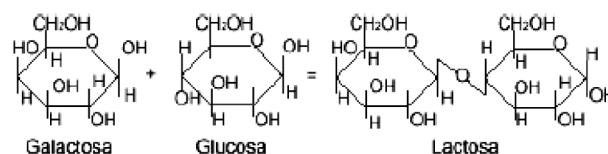
El nitrógeno no proteico está constituido mayoritariamente por la urea (25-75% del total de nitrógeno no proteico) siendo además, el de mayor variabilidad de esta fracción. El resto lo conforman compuestos residuales de los procesos de síntesis y aminoácidos libres.

Los precursores sanguíneos y el balance de energía y proteína ruminal condicionan fuertemente el contenido de proteína en la leche. (ver Síntesis de los componentes de la leche y Alimentación y composición de la leche).

GLÚCIDOS. LACTOSA

Aunque existen varios tipos de glúcidos en la leche, libres o combinados, el único que se encuentra libre y en cantidad es la Lactosa. Es la principal azúcar de la leche y su principal fuente de energía. Se encuentra en una proporción muy estable en la leche alrededor de 4,8% y presenta una leve disminución al inicio, etapa calostrál y final de la lactancia donde existe una marcada destrucción de células secretoras y una menor síntesis. La infección de la glándula afecta severamente la concentración de lactosa en leche, las leches mastíticas poseen menos lactosa y una mayor concentración de sales minerales.

Síntesis y composición de la lactosa.



La concentración de lactosa en el lumen del alveolo es el regulador osmótico del pasaje de agua, por lo tanto, es el regulador del volumen de leche. La cantidad de lactosa sintetizada determina la producción de leche de la vaca. Cualquier mecanismo que altere su síntesis o la falta de precursores (glucosa) que afecte la síntesis trae como consecuencia una reducción de la producción de leche.

Es un disacárido constituido por una molécula de galactosa y una de glucosa. Existen básicamente dos tipos de lactosa la α -lactosa hidratada y la β -lactosa anhidra. La cristalización de la lactosa da lugar a cristales duros que pueden presentar diferentes formas y que en la leche se percibe como una arenilla. El punto de fusión de la alfa lactosa es de 202°C y el de la beta de 252°C.

El sabor dulce de la lactosa es bajo, es 6 veces menor que el azúcar, en la leche su sabor dulce está enmascarado por la caseína, de ahí que el suero presente un sabor más dulce.

La lactosa a los 110°C pierde agua, a los 150°C empieza a amarillar y a los 175°C se oscurece y carameliza. En la leche esto sucede antes, a 120°C durante 20 minutos, principio para la elaboración del dulce de leche.

Los microorganismos presentes en la leche o los que contaminan la leche post-ordeño producen la transformación de la lactosa en Ac. Láctico, proceso denominado acidificación de la leche. Este proceso produce alteraciones en la estabilidad de los componentes, principalmente las proteínas. La acidificación de la leche a temperatura ambiente al principio es lenta y luego se acelera hasta que la concentración de Ac. Láctico alcanza el 1%. La leche se corta o precipita la caseína y se separa del suero, aproximadamente al 0,6% de concentración de Ac láctico.

La acción de las bacterias o microorganismos sobre la lactosa produce además de Ac láctico otros productos orgánicos en una proporción de 5 a 6%. Uno de los productos de la degra-

dación es el acetilmetilcarbinol que por oxidación se transforma en di-acetilo, producto que da el aroma a la manteca. Otras fermentaciones producidas son las propiónicas producidas en los quesos, alcohólica y butírica de menor importancia.

MINERALES

Los minerales se encuentran en la leche en forma de sales ionizadas o coloidales. Una fracción se encuentra ligada a las proteínas formando el fosfocaceinato ácido de calcio

La concentración de minerales en la leche varía entre un 0,7 a 1,2%, se trata de una fracción pequeña comparada con la grasa, proteínas y lactosa. Su estudio como minerales tiene poca relevancia pero adquieren importancia por el rol que juegan en el equilibrio y estructura de los componentes mencionados anteriormente, principalmente las proteínas.

La concentración de minerales en la leche es significativamente mayor que en la sangre, por ejemplo en la leche hay 20 veces más calcio que en la sangre y el fósforo se encuentra en una proporción 4 veces mayor.

Esto muestra la importancia del balance mineral en las dietas de vacas lecheras para evitar las enfermedades metabólicas ligadas a los minerales. La composición mineral de la leche es bastante estable entre vacas y a lo largo de la lactancia a excepción del magnesio. El K, P y Ca descienden al final de la lactancia y el Na aumenta, en leche de final de lactancia se observa un aumento significativo de los cloruros principalmente de Na.

Es importante mencionar nuevamente que los minerales no se encuentran solos, forman sales, citratos, fosfatos y cloruros que se encuentran en solución en la leche. Además el calcio y el fósforo ligado a la caseína que se encuentra en estado coloidal.

Cuadro 25. Composición de diversas leches en minerales y ácido cítrico (*).

	Valor medio en varios tipos de leche					En la leche de vaca				Sangre (plasma bovino)
	Cabra	Oveja	Cerda	Humana	Medias	Valores extremos	Suero (**)	% soluble	Molaridad (media)	
Potasio (K ₂ O)	1,9 (2,3)	1,3 (1,6)	1,0 (1,2)	0,6 (0,8)	1,45 (1,85)	1,2 (1,5) 1,8 (2,2)	1,68	100	0,04	0,2
Sodio (Na ₂ O)	0,4 (0,54)	0,45 (0,6)	0,35 (0,47)	0,17 (0,25)	0,5 (0,7)	0,35 (0,47) 1,1 (1,5)	0,53	100	0,02	3,3
Calcio (CaO)	1,3 (1,8)	2,0 (3,2)	2,1 (3,0)	0,3 (0,42)	1,25 (1,75)	0,9 (1,3) 1,6 (2,2)	0,48	35	0,032	0,1
Magnesio (MgO)	0,13 (0,25)	0,16 (0,25)	0,20 (0,32)	0,04 (0,07)	0,12 (0,2)		0,09	60	0,005	0,25
Fósforo (P ₂ O ₅)	1,0 (2,3)	1,5 (3,7)	1,5 (3,6)	0,16 (0,4)	1,0 (2,3)	0,75 (1,7) 1,25 (2,9)	0,53	50	0,032	0,05
Cloro (NaCl)	1,5 (2,5)	0,1 (1,85)	-	0,45 (0,75)	1,1 (1,8)	0,7 (1,1) 1,15 (2,7)	1,17	100	0,03	3,5
Azufre	0,2		1,15	0,15	0,35					
Acido cítrico	1,5			0,8	1,8	1,2-2,2			0,01	0,04
Cenizas	8,0	11,0	9,5	2,5	8,0					

*) g p. 1.000 g salvo: % Soluble y Molaridad. (***) Lactosuero procedente de coagulación con cuajo.

GASES

Inmediatamente después del ordeño la leche contiene hasta un 8% de gases, siendo el CO₂ el mayor con un 6,5%, al cabo de algunas horas la concentración disminuye a un 4%. El O₂ y N₂ del aire aumentan a valores de 0,5 y 1,3% respectivamente horas después del ordeño

COMPONENTES BIOQUÍMICOS

ENZIMAS

La bibliografía menciona más de 20 enzimas propias de la leche. No está claro el origen de las enzimas propias de la leche porque las bacterias presentes aportan también enzimas. Su importancia radica en que las enzimas intervienen en procesos fermentativos de la leche y productos lácteos y pueden producir alteraciones que afectan la calidad de la leche y de productos elaborados.

Se mencionan como importantes: Lactoperoxidasa, Reductasa aldehídica, Catalasas, Lipasas, Fosfatasa y Proteasas.

VITAMINAS

La leche contiene prácticamente todas las vitaminas liposolubles e hidrosolubles. Las liposolubles A, D y E están ligadas a la grasa, por lo que son abundantes en mantecas y cremas y son escasas en leche descremadas. Su presencia en la leche está relacionada a factores exógenos como la alimentación, por lo que su contenido es variable en la leche.

Las vitaminas hidrosolubles, el grupo B, se encuentra en la fase acuosa. Su concentración en la leche es estable y tienen muy poca dependencia de factores no genéticos o exógenos.

Vitamina	Contenido por litro de leche	Vitamina	Contenido por litro de leche
A (µg)	400	B6 (µg)	500
D (IU)	40	Acido pantoténico (µg)	3500
E (µg)	1000	Biotina (µg)	35
K (µg)	50	Acido fólico (µg)	55
B1 (µg)	450	B12 (µg)	4.5
B2 (µg)	1750	C (mg)	20
Niacina (µg)	900		

Además de los componentes biológicos mencionados la leche posee también otros, tales como, Tripsina-inhibidor, Inhibidores de bacterias lácticas, Aglutininas por ejemplo, que a veces no son importantes en leche cruda, pero si en productos elaborados.

Las diferentes razas lecheras muestran variaciones en la concentración de los principales componentes de la leche. Los factores que afectan la composición son analizados en el Capítulo Factores que afectan la producción y composición de la leche. En el cuadro siguiente se presentan los valores de cada raza.

Razas	Grasa(%)	Proteína Total (%)	Proteína Verdadera (%)	Sólidos Totales(%)
Brown Swiss	3.98	3.52	3.33	12.64
Guernsey	4.46	3.47	3.28	13.76
Holstein	3.64	3.16	2.97	12.24
Jersey	4.64	3.73	3.54	14.04
Shorthon Lechero	3.59	3.26	3.07	12.46

Adaptado de Amiot (1994).

Es frecuente encontrar en la descripción de los componentes de la leche los microorganismos, (bacterias, esporas, levaduras y mohos) como parte integrante natural de la leche. En realidad todos los microorganismos son contaminantes de la leche, lo cierto es que aún en condiciones de asepsia la leche ordeñada presenta una carga bacteriana. Ensayos realizados de ordeños de vacas bajo máximas condiciones de higiene muestran que vacas sanas producen leches cuyo conteo de germen no supera los 5.000 germ/ml de leche. Estos gérmenes provienen generalmente de la contaminación vía canal del pezón y la colonización en la cisternas y conductos de la glándula. La anatomía del pezón y la capacidad de cierre del esfínter y las barreras en el interior del pezón son factores que afectan o influyen sobre el ingreso de bacterias a la glándula.

Además de la vía exógena la contaminación de la leche por microorganismo se puede producir por vía endógena por circulación sanguínea. En animales enfermos de tuberculosis y/o brucelosis las *Micobacterium tuberculosis* y *Brucella abortus* pasan a la leche por ésta vía.

Interior de la ubre. Aportan 10^2 - 10^3 U.F.C.

Micrococcos

Estreptococos

Corynebacterium bovis

Bacterias lácticas

Exterior de la ubre. Aporta 105 u.f.c. Ambiente general de la vaca

Suelo: *Salmonella*

Bacillus

Ensilado contaminado: *Clostridios*

C. butyricum

C. tyrobutyricum

Patógenos humanos como *E. coli*, *campylobacter*, ...

No es motivo de este libro el desarrollo de la Microbiología de la leche, solo se aborda el tema como consideración de la calidad higiénica sanitaria de la misma.

En general, se puede afirmar que la presencia de microorganismos en la leche es consecuencia de la contaminación durante el ordeño y acondicionamiento de la leche en el tambo. La contaminación puede deberse a gérmenes ambientales presentes en el tierra-barro, alimentos, aire, de los utensilios de ordeño y de la máquina de ordeñar, de la placa de refrescado y equipo de frío, de las manos del ordeñador, del la suciedad de la ubre y del agua utilizada para la limpieza.

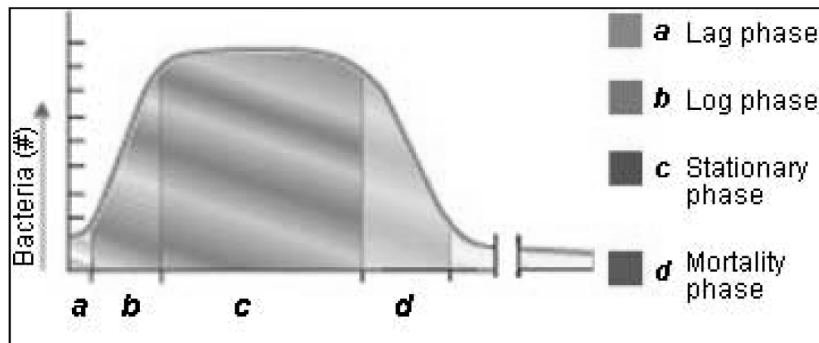
Como se observa son muchos los agentes contaminantes pero hay un factor común que es la higiene. El nivel de contaminación por microorganismos en la leche es consecuencia de una mala higiene en el proceso de ordeño y el los animales y personas.

Desde la visión de la calidad se puede decir que la leche presenta dos grandes grupos de bacterias: las bacterias lácticas, así llamadas porque intervienen en procesos de transformación o elaboración de productos lácteos y las patógenas que son microorganismos que colonizan la leche y a veces transmiten enfermedades al hombre.

Para relacionar la calidad, contaminación bacteriana y conservación de la leche se debe iniciar con la descripción del crecimiento y proliferación bacteriana en la leche y los mecanismos que lo regulan.

En la leche existen sustancias antibacterianas que constituyen un complejo denominado Lacteninas como: las inmunoglobulinas, anticuerpos que se producen por presencia de bacterias o antígenos de las mismas, otro grupo del complejo lo constituyen sistemas enzimáticos o proteínas. Las enzimas más importantes son la "Lactoperoxidasa", "Lactoferrina" y "Lisozima". La Lactoperoxidasa posee en su estructura agua oxigenada que es el agente inhibidor del desarrollo bacteriano. Estas sustancias en las primeras horas pos-ordeño frenan el desarrollo bacteriano participando en la primera etapa de la curva de crecimiento bacteriano.

Desarrollo bacteriano en la leche pos ordeño.



a: fase de latencia, b: fase de crecimiento logarítmico, c: fase estacionaria y d: fase de mortalidad.

Como se observa en el gráfico existe una primera fase de escaso o nulo crecimiento bacteriano producido por factores inhibitorios de la leche y sumado al período necesario de adaptación de las bacterias, para su división. Luego sigue la fase de crecimiento exponencial favorecida por la riqueza de sustratos que contienen la leche, luego una fase estable, donde el crecimiento del número de bacterias está limitado por competencia y una fase final de muertes de bacterias por restricción en el sustrato necesario para su vida.

En la producción de leche interesa la primera fase de la curva de crecimiento, es donde en el tambo se debe prolongar esta fase evitando el crecimiento bacteriano. El enfriado de la leche inmediatamente del ordeño más la fase de latencia actúan frenando el desarrollo bacteriano manteniendo la calidad bacteriológica de la leche post-ordeño.

Se debe garantizar un ordeño higiénico y bajo conteo de bacterias inicialmente para que efectivamente el descenso de la temperatura frene el desarrollo bacteriano. Lo importante es bajar la contaminación para evitar el desarrollo de bacterias.

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE

El conjunto de componentes de la leche, en forma individual y en su conjunto o interrelación determinan algunas propiedades de la leche, tales como: densidad, pH, calor específico y viscosidad. En cambio propiedades como el punto de congelación y el índice de refracción dependen de la concentración de los componentes.

Pruebas físicas en leche cruda

Que dependen del total de los componentes	densidad tensión superficial calor específico viscosidad
Que dependen de las sustancias disueltas	índice de refracción punto de congelación punto de ebullición
Que dependen de los iones presentes	pH conductividad
Que dependen de las sustancias reductoras	potencial red-ox

Características organolépticas

Aspecto: La leche fresca es de color blanco aporcelanada, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tomo azulado.

- COLOR: Blanco a blanco-amarillento
 Leche blanca-amarillenta -----> leche entera
 Leche blanco-azulada -----> leche descremada
 Colores anormales:
 Color rojo: - calostros
 - presencia de sangre
 - crecimiento Serratia marcescens y/o Bacillus lactis erythrogenes
 Color amarillo:
 - crecimiento de Pseudomonas synxantha
 Color azul:
 - crecimiento de Pseudomonas cyanogenes.

Olor: Cuando la leche es fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes.

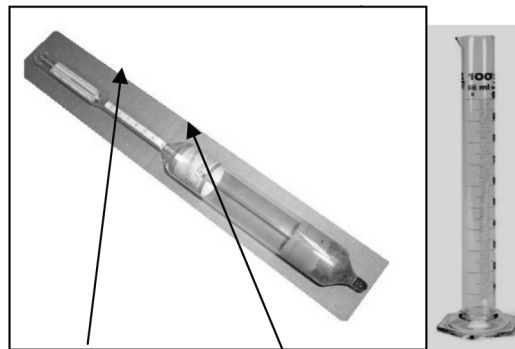
Sabor: La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa. Por contacto, puede adquirir fácilmente el sabor de hierbas.

Densidad de la leche

La densidad depende de los componentes de la leche y de su concentración. El valor de densidad de los principales componentes es de: agua 1 g/cm³; grasa 0,94 g/cm³ ; proteína 1,34 g/cm³; lactosa 1,66 g/cm³ y minerales 4,12 g/cm³. La leche individual tiene variaciones en su densidad originada por la concentración de sus componentes, según el estado de la lactancia, componentes de la dieta, salud de la ubre, etc.

La leche de mezcla del ordeño de un día es más estable en su densidad variando entre 1,030 a 1,034. El CAA establece (art 555) que la leche cruda de tambo debe tener una densidad de: 1,028 a 1,034 medida a 15°C.

Termo lacto-densímetro y probeta



Termómetro escala densidad

La densidad se determina utilizando un “lactodensímetro” y con la leche encontrándose a una temperatura de 15° C. Cuando las cifras de densidad obtenidas no coinciden con las establecidas, significa indicio de adulteración (aguado o desnatado), o un problema en la producción de leche (alimentación, mamitis, etc.).

Se enfría la leche por debajo de 15°C y luego se llena la probeta con leche fresca, con precaución de no formar burbujas que alteren la lectura de la densidad, se introduce el termolactodensímetro haciéndolo girar en medio de la leche y se deja estabilizar por unos segundos. Luego se realiza la lectura tanto de la densidad como de la temperatura. La lectura de la densidad se efectúa tomando como base la parte superior del menisco, y leyendo los grados Quevenne correspondiente a la raya inmediatamente superior a la parte más alta del menisco. Al mismo tiempo, se toma la temperatura de la leche.

De acuerdo a la lectura realizada de la densidad, se debe hacer una corrección, teniendo en cuenta si la temperatura de la leche está por encima o por debajo de 15°C, con la siguientes formulas:

Si está por encima de 15°C:

$$\text{Densidad real o corregida} = \text{Densidad leche} + 0,0002 (T^\circ - 15^\circ\text{C})$$

Si está por debajo de 15°C:

$$\text{Densidad real o corregida} = \text{Densidad leche} - 0,0002 (15^\circ\text{C} - T^\circ)$$

Donde T° = Temperatura leída en el termolactodensímetro (la temperatura de la leche).

El peso específico de la leche puede también determinarse por otros métodos, tal como el uso del picnómetro (AOAC, 1965) o mediante una balanza de Mohr - Westphal.

Tensión superficial

En física se denomina tensión superficial de un líquido a la cantidad de energía necesaria para aumentar su superficie por unidad de área¹. Esta definición implica que el líquido tiene una resistencia para aumentar su superficie. La tensión superficial (una manifestación de las fuerzas intermoleculares en los líquidos), junto a las fuerzas que se dan entre los líquidos y las superficies sólidas que entran en contacto con ellos, da lugar a la capilaridad. Como efecto tiene la elevación o depresión de la superficie de un líquido en la zona de contacto con un sólido.

La leche por la presencia de diversas sustancias presenta una tensión superficial menor a la del agua. La tensión superficial se expresa en unidad de trabajo por superficie (dinas/cm²).

Leche entera	47-53 dinas/cm ²
Leche descremada	52-57 dinas/cm ²
Lactosuero	52-55 Dinan/cm ²

Las sustancias tensioactivas de la leche (caseínas y sigma proteasa) forman en la superficie una película. Cuando la leche se calienta se observa la formación de una capa delgada o película, ésta se forma por evaporación en superficie donde se concentran la caseína y la proteasa atrayendo la grasa y los minerales.

Viscosidad

La viscosidad es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales. Un fluido que no tiene viscosidad se llama fluido ideal. En realidad todos los fluidos conocidos presentan algo de viscosidad, siendo el modelo de viscosidad nula una aproximación bastante buena para ciertas aplicaciones. La viscosidad sólo se manifiesta en líquidos en movimiento. En el SI (Sistema Internacional de Unidades), la unidad física de viscosidad dinámica es el pascal-segundo (Pa·s), que corresponde exactamente a 1 N·s/m² o 1 kg/(m·s).

La unidad cgs para la viscosidad dinámica es el *poise* (1 poise (P) \equiv 1 g·(s·cm)⁻¹ = 1 dina·s·cm⁻² \equiv 0,1 Pa·s), cuyo nombre homenajea al fisiólogo francés Jean Louis Marie Poiseuille (1799-1869). Se suele usar más su submúltiplo el *centipoise* (cP). El centipoise es más usado debido a que el agua tiene una viscosidad de 1,0020 cP a 20 °C.

1 poise = 100 centipoise = 1 g/(cm·s) = 0,1 Pa·s

1 centipoise = 1 mPa·s

La viscosidad de la leche es superior a la del agua, agua 1,006, leche entera 2,2 y leche desnatada 1,9 centipoises a 15°C.

La viscosidad disminuye con el aumento de temperatura de la leche. La alteración en el estado de la grasa o la proteína de la leche modifica su viscosidad, por ejemplo la homogeneización y el contenido de agua ligado a las proteínas.

Punto de Congelación

El punto de congelación de la leche o descenso crioscópico de la leche por la presencia de sustancias (grasa, proteína, minerales, lactosa) es menor a la del agua. Considerando un alto grado de estabilidad composicional de la leche se puede considerar que el punto de congelación de la leche es poco variable.

El CAA establece en su art 555, para el descenso crioscópico un valor no superior a -0,512°C. El desnatado de la leche no modifica el descenso crioscópico, en cambio la fermentación de la lactosa a Ac láctico por los microorganismos, por aumento de la concentración de Ac láctico aumenta el punto crioscópico.



Crióscopo

La determinación del Descenso Crioscópico en leche es una determinación muy usada para determinar el aguado de la leche. Winter desarrollo una fórmula para determinar el % de agua agregada

% de agua = $(0,540^{\circ}\text{C} - \text{DC leche}) / 0,540$; DC: valor medido descenso crioscópico de la leche.

Por cada aumento de $0,01^{\circ}\text{C}$ del punto de congelación se corresponde a un aguado del 2%.

Punto de ebullición

La temperatura en que la leche alcanza el punto de ebullición debido a los componentes es levemente superior a la del agua. A presión atmosférica normal la temperatura de ebullición es de $100,15$ a $100,17^{\circ}\text{C}$. En la práctica no se utiliza ésta determinación física.

Índice de refracción

El índice de refracción es una medida que determina la reducción de la velocidad de la luz al propagarse por un medio homogéneo. De forma más precisa, el índice de refracción es el cambio de la fase por unidad de longitud, esto es, el número de onda en el medio (k) será n veces más grande que el número de onda en el vacío (k_0).

El índice de refracción (n) está definido como el cociente de la velocidad c de un fenómeno ondulatorio como luz o sonido en el de un medio de referencia respecto a la velocidad de fase (v_p) en dicho medio:

$$n = \frac{c}{v_p}$$

El valor de Índice de refracción de la leche entera es de $1,3474 - 1,3515$ a 15°C . Para medir el Índice de refracción se usa el Refractómetro.



Refractómetro

El índice también sirve para investigar el aguado de la leche, pero es menos efectivo que el descenso crioscópico, puede identificar valores de 4 a 5% de agua en la leche.

Acidez y pH

El pH (potencial de hidrógeno) es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias. La sigla significa "potencial de hidrógeno" (pondus Hydrogenii o potentia Hydrogenii; del latín *pondus*, n. = peso; *potentia*, f. = potencia; *hydrogenium*, n. = hidrógeno). Este término fue acuñado por el químico danés Sørensen, quien lo definió como el logaritmo negativo en base 10 de la actividad de los iones hidrógeno. Esto es:

$$pH = -\log_{10} [a_{H_3O^+}]$$

Desde entonces, el término "pH" se ha utilizado universalmente por lo práctico que resulta para evitar el manejo de cifras largas y complejas. En disoluciones diluidas, en lugar de utilizar la actividad del ion hidrógeno, se le puede aproximar empleando la concentración molar del ion hidrógeno. Por ejemplo, una concentración de $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$ (0,0000001) es simplemente un pH de 7 ya que: $pH = -\log[10^{-7}] = 7$

La leche posee un pH próximo a la neutralidad, la leche producto de un ordeño normal de una vaca sana presenta valores de pH, entre 6,6 y 6,8. Es levemente ácida por la presencia de la caseína (grupos carboxilos) y los aniones fosfórico y cítrico. La acidez puede ser afectada por los componentes de la dieta, estado de la lactancia, salud de la ubre, pero su rango de variación es pequeño.

El pH representa la acidez actual de la leche y es una propiedad muy importante ya que de ella, depende la estabilidad de las proteínas.

La acidez titulable de la leche es una valoración alcali-acimétrica donde con una solución alcalina se valora la cantidad de grupos ácidos libres en la leche.

Los componentes de la acidez son:

- 1-debida a la presencia de Caseína, representa 2/5 de la acidez natural.
- 2- debida a sustancias minerales y ácidos orgánicos, representa 1/5 parte de la acidez natural.
- 3- reacciones secundarias debidas a fosfatos, representa 1/5 parte de la acidez natural

Una cuarta fracción participa en la acidez de la leche, pero ésta no es consecuencia de sus componentes sino a la producción de ácido láctico por acción bacteriana sobre la lactosa. Esta fracción es denominada "Acidez Desarrollada".

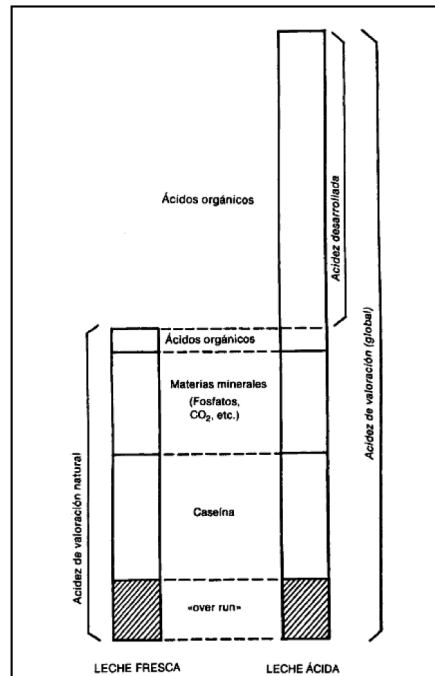
La acidez de la leche se determina volumétricamente, utilizando, para valorar un volumen determinado de leche, una solución de NaOH de concentración exactamente conocida (valorando previamente con un patrón primario como el ftalato ácido de potasio) y fenolftaleína (pH de viraje de 8.0 a 9.8) como reactivo indicador. Puesto que la acidez es suma de dos componentes (natural y desarrollada) y el valor que interesa en la práctica es el último, se utiliza la valoración anterior como un criterio arbitrario para la determinación de la "acidez total de la leche".

La expresión correcta de los resultados se realiza generalmente en "grados Dornic" °D, que expresan el contenido de ácido láctico. Puede definirse como el número de décimas de mililitro de "sonda Dornic", NaOH M/9 (0.11 M), utilizados para valorar 10 mL de leche en presencia de fenolftaleína.

NOTA: M/9 es una forma de expresión debida a que el ácido láctico presenta una masa molecular de 90 g/mol, siendo su fórmula CH₃-CHOH-COOH. Esto hace que en una valoración de 10 mL de leche, la acidez en °D viene dada por:

$$^{\circ} D = \frac{V \text{ ml} \times N \text{ NaOH}}{M}$$

por tanto 1°D = 1 mg de ácido láctico en 10 ml de leche.



Acidez de valoración y componentes de la leche

El CAA en su art 555 establece que la leche cruda de vaca debe tener una acidez de 13 a 18°D. 1°D= 0,01g de Ac Láctico/100cm³ de leche.

Dentro de este rango se considera la variación que puede sufrir la acidez de la leche como consecuencia de cambios en su composición (contenido de proteínas) y un nivel de tolerancia de acidez desarrollada, consecuencia de la contaminación bacteriana.

Valores superiores a 18 19 °D muestran una clara acción bacteriana y producción de ácido láctico que elevan la medición de la acidez.

En base a estos valores se puede presumir que una leche con valores de 19°D o más está fuertemente contaminada por bacterias y un aumento de la concentración de Ac láctico.

El aumento de la acidez de la leche no necesariamente se relaciona con un descenso del pH, a veces leches ricas en proteínas muestran valores altos de acidez con pH normal. Es importante no calificar leches solo por el grado de acidez sin valorar el pH. Es el pH el factor regulador de la estabilidad de la proteína, por lo tanto debe usarse este valor para valorar la calidad de la leche.

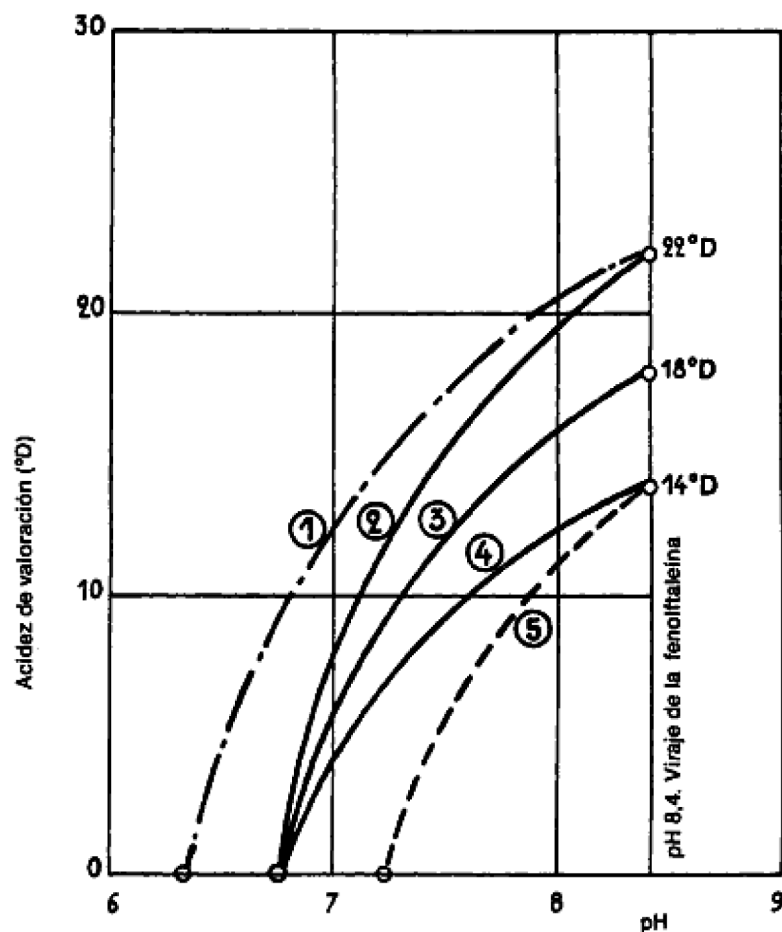


Figura 52. Significado del pH y de la acidez.

- 1) Leche en vías de alteración, con acidez desarrollada:
- 2) Leche rica, sin acidez desarrollada:
- 3) Leche de tipo medio, sin acidez desarrollada:
- 4) Leche pobre, sin acidez desarrollada:
- 5) Leche alcalina (mamitis):

pH 6,3 acidez 22
pH 6,7 acidez 22
pH 6,7 acidez 18
pH 6,7 acidez 14
pH 7,2 acidez 14

Como se observa en el gráfico la leche "1" de acidez 22, posee acidez desarrollada expresado por el descenso del pH, en cambio la leche 2 de igual acidez muestra un pH normal, ésta leche puede inferirse que es rica en proteínas. El análisis de composición corroborará o no esta inferencia. La leche "5" muestra un valor bajo de acidez y un pH de 7,8, se puede inferir que esta leche es producto del ordeño de una vaca con mastitis.

Esta propiedad es muy utilizada por la industria para calificar las leches y su uso industrial. En general las leches ácidas no soportan los tratamientos térmicos de pasteurización o en los procesos industriales y pierden su estabilidad y precipitan las proteínas, afectando severamente la elaboración de productos.

Cuadro 33. Valores del pH y de la acidez.

pH		Acidez (*)	
		Dornic (D)	S. H.
6,6 - 6,8	Leche fresca normal de vaca	16 - 19	7 - 8,5
6,9 y más	Leches de tipo "alcalino"; leches patológicas (leches de mamitis), leches del final de lactación, algunas leches de retención, leches fuertemente "aguadas"	15 y menos	6,5 y menos
6,5 - 6,6	Leches ligeramente ácidas: leches del principio de lactación, calostro, leches transportadas en masa	19 - 20	8,5 - 10
6,4	Leche que no soporta la esterilización a 110 °C	unos 20	
6,35	Leche concentrada al 20% ESO	unos 21	
6,3	Leche que no soporta la cocción a 100 °C	unos 22	
6,25	Leche concentrada al 30% ESO	unos 22	
6,1	Leche que no soporta la pasteurización a 72 °C	unos 24 y más	
5,2	Leche que comienza a flocular a temperatura ordinaria	55 - 60	25 - 27
6,5	Lactosuero fresco de quesería	9 - 13	5 - 6
4,5	Cultivo de estreptococos lácticos, al máximo	120	54
3,9	Cultivo de lactobacilos lácticos, al máximo	250	90

(*) Orden creciente.

Alais Ch. Ciencia de la leche.

Potencial "redox"

Se denomina reacción de reducción-oxidación, óxido-reducción, o simplemente reacción redox, a toda reacción química en la cual existe una transferencia electrónica entre los reactivos, dando lugar a un cambio en los estados de oxidación de los mismos con respecto a los productos.

Para que exista una reacción redox, en el sistema debe haber un elemento que ceda electrones y otro que los acepte:

El agente *reductor* es aquel elemento químico que suministra electrones de su estructura química al medio, aumentando su estado de *oxidación*, es decir, siendo oxidado.

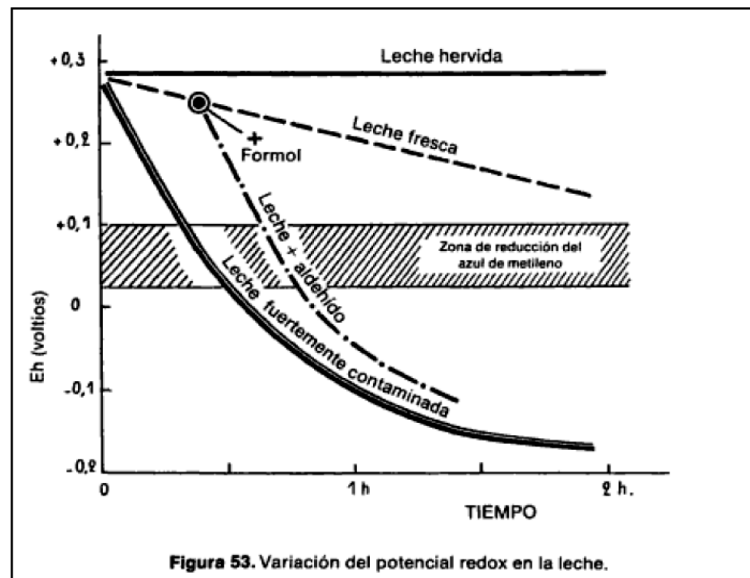
El agente *oxidante* es el elemento químico que tiende a captar esos electrones, quedando con un *estado de oxidación* inferior al que tenía, es decir, siendo reducido.

La leche posee un potencial redox (Eh) positivo entre +0,20 a +0,30 voltios.

Los factores que participan en el potencial son: -oxígeno disuelto (Eh +); el complejo reductor de la leche en donde participa la reductasa aldehídica; sistema reductor que aparece a temperaturas elevadas (esterilización), a medida que se eleva la temperatura el Eh se reduce; com-

ponentes como el Ac ascórbico que aumenta el Eh; el cobre eleva el Eh; las bacterias contaminantes de la leche que consumen oxígeno y producen una reducción del Eh; los leucocitos tienen un leve poder reductor.

Potencial redox de la leche



Alais Ch. Ciencia de la leche. 2003.

Esta propiedad fue muy utilizada para valorar leches por la industria como un método indirecto para determinar la contaminación bacteriana de la leche. Esta prueba es conocida como la "Reductasa" el principio es por el poder reductor de las bacterias y el tiempo en que se reduce el azul de metileno agregado a la leche. El tiempo en que vira de color la leche está asociado al poder reductor y este correlacionado con la carga bacteriana.

CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO

CAPITULO VIII ALIMENTOS LACTEOS

Art 553 - (Res 33, 13.9.06) Con la designación de Alimentos Lácteos, se entiende la leche obtenida de vacunos o de otros mamíferos, sus derivados o subproductos, simples o elaborados, destinados a la alimentación humana.

Art 553 bis - Todo establecimiento que elabore: Leche certificada cruda, Leche pasteurizada, Leche certificada pasteurizada, Leche seleccionada pasteurizada, Leche conservada o esterilizada UAT, Leche esterilizada, Leche reconstituida, enteras, descremadas o desnatadas, o parcialmente descremadas o desnatadas, Leche con crema, Leche condensada, Leche en polvo, Leche descremada en polvo, Leche parcialmente descremada en polvo, y las que en el futuro determine la autoridad sanitaria nacional deberá contar con la Dirección Técnica de un profesional universitario que por la naturaleza de sus estudios a juicio de la autoridad sanitaria competente esté capacitado para dichas funciones, el que asumirá conjuntamente con la empresa la responsabilidad ante las autoridades sanitarias de la calidad de los productos elaborados.

Para el resto de los productos lácteos incluidos en el presente capítulo cada empresa deberá contar con un Director Técnico. En caso de que posea más de un establecimiento, en cada uno de ellos deberá contar con un responsable quien actuará bajo la supervisión del Director Técnico. El responsable podrá ser un Técnico, Técnico Superior o Profesional, que a juicio de la autoridad sanitaria competente, esté capacitado para cumplir las siguientes funciones:

1. Practicar los ensayos y comprobaciones para determinar la aptitud de las materias primas que se utilicen, siendo responsable de su calidad y adecuación.
2. Ensayar los productos elaborados en sus aspectos físico, químico y microbiológico, siendo responsable de que los mismos se ajusten a la composición declarada y autorizada.
3. Proveer a la adecuada conservación de las materias primas, aditivos y productos elaborados.

LECHE

Art 554 - (Res 22, 30.01.95) Con la denominación de Leche sin calificativo alguno, se entiende el producto obtenido por el ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene, de la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación, proveniente de tambos inscriptos y habilitados por la Autoridad Sanitaria Bromatológica Jurisdiccional y sin aditivos de ninguna especie.

La leche proveniente de otros animales, deberá denominarse con el nombre de la especie productora.

Art 555 - (Res 2270, 14.9.83) La leche destinada a ser consumida como tal o la destinada a la elaboración de leches y productos lácteos, deberá presentar las siguientes características físicas y químicas:

Requisito	Valores aceptados	Método de análisis
Densidad a 15°C	1,028 a 1,034	AOAC 16th Ed. 925.22
Materia grasa (*)	Mínimo 3,0 g/100cm ³	FIL 1C: 1987
Extracto Seco No Graso (**)	Mínimo 8,2 g/100g.	FIL 21 B: 1987
Acidez (g. ácido láctico/100cm ³)	0,14 a 0,18 (g. Acido láctico/100cm ³) AOAC 16a	Ed. 947.05
Descenso crioscópico	Máximo- 0,512 °C (equivalente a – 0,530°H)	FIL 108B: 1991
Proteínas Totales (N x 6,38 (**))	Mínimo 2,9 g./100g	FIL 20B: 1993

(*) En condiciones excepcionales podrá ser comercializada leche con un contenido graso inferior al 3% si la autoridad sanitaria provincial, previo estudio de evaluación, lo considera aceptable para su jurisdicción. En dicho caso el contenido de materia grasa deberá ser declarado en el rotulado con letras de buen tamaño realce y visibilidad.

(**) Podrá ser expresado en su equivalente en g/100cm³ tomando para la conversión el valor de densidad (a 15°C) correspondiente.

Art 555 bis: 1. La materia grasa de los productos lácteos y/o la materia grasa de la base láctea de los productos lácteos de origen bovino con agregados, deberá responder a los siguientes requisitos:

Requisito	Valores aceptados	Método de análisis
a) Punto de fusión	28 a 37°C	AOAC 920. 156 Ed. 15°, 1990. AOAC 920. 157 Ed. 15°, 1990
b) Índice de refracción (40°C)	1,4520 a 1,4566	FIL 7A: 1969 (confirmada 1983).
c) Índice de lodo (Wijs)	26 a 38	FIL 8: 1959 (confirmada 1982).
d) Índice de Reichert Meissl	24 a 36	AOAC 925. 41 Ed.15°, 1990.
e) Índice de Polenske	1,3 a 3,7	AOAC 925. 41 Ed.15°, 1990.
f) Índice de saponificación (Kottstorfer)	218 a 235	AOAC 920. 160 Ed.15°, 1990.

g) Determinación de grasa de origen vegetal: Negativo

Método: Detección de grasas vegetales en grasa de leche por cromatografía en capa delgada de los esteroides (FIL 38: 1966, confirmada 1983) y/o Detección de grasas vegetales en grasa de leche por cromatografía gas líquido de los esteroides (FIL 54: 1969).

h) Determinación de grasa de origen animal: deberán ser cumplidas las siguientes relaciones de ácidos grasos determinadas por cromatografía gaseosa de los ésteres metílicos de los ácidos grasos (Boletín FIL 265/1991, pág. 39).

$$14:0/18:1 = > 0,30 \quad 14:0/12:0 = (3, 0- 4,1)$$

$$12:0/10:0 = (0,95- 1,3) \quad 10:0/8:0 = (1,85- 2,3)$$

Método de toma de muestra: FIL 50C:1995.

2. La autoridad sanitaria competente podrá considerar otros valores como válidos cuando se demuestre fehacientemente que en una cuenca lechera determinada los valores promedio de estos parámetros no se corresponden con los estipulados precedentemente.

Art 556 - (Res 2270, 14.9.83) Las leches que respondan a lo establecido en los artículos 554 y 555, que hayan sido sometidas o no a filtración simple y/o enfriamiento y/o calentamiento a una temperatura no superior a 40°C o tratamiento de efecto equivalente, se considerarán no aptas para ser consumidas como tal o para ser destinadas a la elaboración de leche y productos lácteos, debiendo ser decomisadas cuando se verifique una o más de las siguientes condiciones:

1. Presenten caracteres sensoriales anormales.
2. Hayan sido obtenidas de animales cansados, desnutridos, mal alimentados, clínicamente enfermos, tratados con medicamentos veterinarios no autorizados o que pasen a la leche, o manipulados por personas afectadas de enfermedades infecto-contagiosas.
3. Contengan calostro, sangre o hubieren sido obtenidas en el período comprendido entre los 12 días anteriores y los 10 días subsiguientes a la parición.
4. Contengan metales tóxicos, sustancias tóxicas y/o toxinas microbianas en cantidades superiores a las permitidas por el presente Código.
5. Contengan aflatoxina M1 en cantidad superior a 0.5 microgramos/litro. (Métodos de análisis: FIL 111A: 1990 ó AOAC 16th Ed. 980.21)
- 6.1. Contengan residuos de los siguientes antimicrobianos, en cantidad superior a los máximos indicados a continuación:

Sustancias		Concentración máxima de residuo (LMR) (µg/kg) (a)	Método de análisis
Grupo	Compuestos	-	-
β lactámicos	Bencilpenicilina	4 (b)	FIL 57: 1970
-	Bencilpenicilina	-	-
-	procaína	-	-
-	Tetraciclina	100 (d)	-
Tetraciclinas	Oxitetraciclina	100 (d)	AOAC 16th Ed. 995.04
-	Clortetraciclina	100 (d)	-
-	Sulfadimetoxina	100 (e)	AOAC 16th Ed. 993.32
Sulfonamidas	Sulfaquinoxalina	100 (e)	-
-	Sulfametazina	100 (e)	-
-	Sulfatiazol	100 (e)	-
-	Sulfadiazina	100 (e)	-
-	Sulfametizol	100 (e)	-
-	Sulfisoxazol	100 (e)	-
-	Sulfamerazina	100(e)	-
-	Sulfametoxipiridacina	100 (e)	-
-	Sulfametoxazol	100 (e)	-

- (a) Podrá ser expresado en su equivalente en µg/l tomando para la conversión el valor de densidad (a 15°C) correspondiente.
- (b) El LMR se refiere a la sumatoria de los residuos de Bencilpenicilina y Bencilpenicilina procaína, expresados como bencilpenicilina.
- (c) Para aquellas sustancias que poseen un LMR igual a cero se considerará que el LMR es igual al límite de detección más bajo de los métodos de análisis existentes.
- (d) El LMR se refiere a la sumatoria de las tres tetraciclinas (tetraciclina, oxitetraciclina y clortetraciclina).
- (e) El LMR se refiere a la sumatoria de todas las sulfonamidas.

6.2. Contengan sustancias incluidas en el Listado de Sustancias Químicas Prohibidas o Restringidas en la República Argentina según el Programa Nacional de Riesgos Químicos.

A los fines del control cualitativo rutinario se podrán utilizar los siguiente tipos de métodos de detección:

Sustancias	Métodos de detección
β lactámicos	Microbiológicos o
Tetraciclinas	Inmunoenzimáticos o
Sulfonamidas	Colorimétricos o de Receptor Microbiano

En el caso que, habiéndose detectado residuos de antimicrobianos por los métodos de detección mencionados, sea necesario determinar el cumplimiento de las concentraciones máximas de residuos establecidas en el presente artículo, se deberá realizar la confirmación y determinación cuantitativa de los residuos detectados mediante la aplicación de los métodos de análisis correspondientes.

7. Sometidas a la prueba de azul de metileno presentaren un tiempo de decoloración menor de 1 hora.
8. Contengan más que 0,2 mg/l de ión nitrito y más que 3 mg/l de ión nitrato.
9. Contengan sustancias conservadoras y/o neutralizantes de cualquier naturaleza.
10. No permitan el desarrollo de flora láctica.
11. Coagulen por ebullición (Godet y Mur,1966).
12. Precipiten al ser mezcladas con igual volumen de etanol 70 % v/v (FIL 48:1969(3.1)).
- 13.1. Presenten una concentración de residuos de plaguicidas (LMR) —expresada en mg/kg— superior a (Codex Alimentarius (Vol. II- Supl 1-1993 y Vol. II B- 1995)):
- 13.2 Contengan sustancias incluidas en el Listado de Sustancias Químicas Prohibidas o Restringidas en la República Argentina según el Programa Nacional de Riesgos Químicos.
14. Presenten una concentración máxima de residuos (LMR) de medicamentos veterinarios antiparasitarios- expresada en microgramos por kg. que superen los siguientes límites (Codex Alimentarius CAC/MLR2/2003 – Session 26°/CCA)):

Art 556bis - (Res 2270, 14.9.83) Se prohíbe en todo el país la venta al público de Leche cruda. En aquellas localidades donde no pueda abastecerse total o parcialmente a la población de leche pasteurizada y/o sometida a tratamiento térmico autorizado, las autoridades locales deberán solicitar a la autoridad sanitaria provincial la autorización correspondiente para su venta. La leche cruda que se expendá bajo esta autorización deberá presentar las características físicas y químicas establecidas en el

Artículo 555.

Se considerarán como Leches crudas no aptas para el consumo directo, debiendo ser decomisadas, las indicadas en el Artículo 556 Inc 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 y 12, las que sometidas a prueba del azul de metileno presentan un tiempo de decoloración menor de dos horas y revelen la presencia de germen patógenos capaces de resistir las condiciones de hervido domiciliario.

Art. 556 tris - 1) Las leches que respondan a lo establecido en los artículos 554 y 555 y que no hayan sido consideradas no aptas por aplicación del artículo 556, y que hayan sido sometidas o no a filtración simple y/o enfriamiento y/o calentamiento a una temperatura no superior a 40°C o tratamiento de efecto equivalente, deberán responder a los siguientes parámetros de calidad higiénica:

1.a) El recuento de bacterias totales a 30°C deberá cumplir con las siguientes condiciones:

El valor correspondiente a la media geométrica de los resultados de las muestras analizadas durante un período de dos meses, con al menos dos muestras al mes, de la leche cruda en el momento de la recepción en el establecimiento de tratamiento térmico y/o transformación, no deberá superar el límite máximo consignado en la siguiente tabla:

Parámetro	Límite máximo	Método de análisis	Entrada en vigencia
Recuento Total a 30° C (ufc/cm ³)	500.000	FIL 100B: 1991	1 año a partir de la fecha de publicación en el B.O.
Recuento Total a 30° C (ufc/cm ³)	350.000	FIL 100B: 1991 en el.	2 años a partir de la fecha de publicación B.O
Recuento Total a 30°C (ufc/cm ³)	200.000	FIL 100B: 1991.	5 años a partir de la fecha de publicación en el B.O

1.b) El contenido de células somáticas no debe superar los siguientes valores:

Parámetro	Límite máximo(*)	Método de análisis	Entrada en vigencia
Contenido de células somáticas (por cm ³)	750.000	FIL 148A: 1995	1 año a partir de la fecha de publicación en el B.O
Contenido de células somáticas (por cm ³)	550.000	FIL 148A: 1995	3 años a partir de la fecha de publicación en el B.O.
Contenido de células somáticas (por cm ³)	400.000	FIL 148A: 1995	6 años a partir de la fecha de publicación en el B.O.

(*)Valor correspondiente a la media geométrica de los resultados de las muestras analizadas durante un período de tres meses, con al menos una muestra al mes, de la leche cruda en el momento de la recepción en el establecimiento de tratamiento térmico y/o transformación.

2) En todos los casos, las muestras correspondientes deberán ser tomadas de cisterna de camión proveniente de tambo, en condiciones de asepsia y en plataforma de recibo del establecimiento de tratamiento térmico y/o transformación.

3) Las empresas deberán llevar los registros de todos los datos individuales que dieron origen a las medias geométricas. Los registros deberán conservarse por lo menos durante un año. "

Art. 556 cuarto - Se entiende por Leche Fluida a granel de uso industrial, la leche higienizada, enfriada y mantenida a 5°C, sometida opcionalmente a termización, pasteurización y/o estandarización de materia grasa, transportada en volumen de un establecimiento industrializador de productos lácteos a otro, a ser procesada y que no sea destinada directamente al consumidor final.

Para la leche fluida a granel de uso industrial no se admite la utilización de ningún tipo de aditivo ni coadyuvante de tecnología/elaboración.

Se designará "Leche fluida a granel de uso industrial".

Las prácticas de higiene para el tratamiento y transporte del producto estarán de acuerdo con lo que se establece en el presente Código sobre las condiciones Higiénico-Sanitarias y de Buenas Prácticas de Fabricación para Establecimientos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos.

La Leche fluida a granel de uso industrial deberá responder a los siguientes requisitos:

Características fisicoquímicas:

Requisitos	Valores	Método de análisis
Materia grasa (g/100 ml)	mín. 3,0	ISO 2446: 1976 (con pipeta de 11,00 ml)
Densidad (a 15°C)	1,028 a 1,034	AOAC 15° Ed.925.22
Acidez g ác. láctico/100 ml	0,14 a 0,18	AOAC 15° Ed. 947.05
Extracto seco no graso (g/100 g)	mín 8,2	FIL 21B: 1987
Descenso crioscópico	Máx. -0,512 °C Equivalente a -0,530 °H	FIL 108A: 1969
Prueba de Alcohol	Estable	FIL 48: 1969 (3.1)
Prueba de ebullición	Estable	Godet y Mur (1966)

Método de toma de muestra: FIL 50 C: 1999

Criterios macroscópicos y microscópicos: La leche fluida a granel de uso industrial debe estar exenta de cualquier tipo de impurezas o elementos extraños.

Los contaminantes orgánicos e inorgánicos no deben estar presentes en cantidades superiores a los límites establecidos en el presente Código.

Tratamiento: La leche destinada a comercializarse como leche a granel de uso industrial en establecimientos industrializadores de productos lácteos, deberá ser sometida a los siguientes tratamientos:

- a) Enfriamiento y mantenimiento a una temperatura no superior a 5°C.
- b) Higienización por métodos mecánicos adecuados.

Podrá además ser sometida a los siguientes tratamientos, solos o combinados:

- Termización: proceso térmico que no inactiva la fosfatasa alcalina.
- Pasteurización: tratamiento térmico que asegure la inactivación de la fosfatasa alcalina (AOAC 1990 15° Ed., 979.13).
- Estandarización del contenido de materia grasa. En este caso, el contenido de materia grasa no deberá necesariamente ajustarse al mínimo establecido en la Tabla del presente artículo.

Transporte: La leche fluida a granel debe ser transportada en tanques isotérmicos a una temperatura no superior a 5°C. La temperatura de arribo de la leche a destino no debe ser superior a 8°C.

Art 557 - (Res 2270, 14.9.83) Se entiende por Leche certificada cruda destinada al consumo directo, la que responde a las siguientes exigencias:

Deberá presentar las características físicas y químicas consignadas en el Artículo 555 y cumplir con el Artículo 556.

Proceder de establecimientos especialmente habilitados a tal fin, provistos de los medios higiénicos adecuados para el mantenimiento de los animales y de dispositivos mecánicos para el ordeño, todo de conformidad con las reglamentaciones vigentes en la materia y a los Artículos 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58 y 59.

La sanidad de los animales deberá controlarse en forma permanente. La investigación clínica será realizada por un veterinario y la serológica y bacteriológica por el laboratorio especializado del establecimiento, que estará a cargo y bajo la responsabilidad directa de un profesional universitario.

4. Ser enfriada inmediatamente después del ordeño y mantenida a una temperatura no superior a 5°C hasta su recepción por el consumidor.

5. Ser expandida en envases esterilizados e inviolables, previamente aprobados por la autoridad sanitaria competente.

6. Ausencia de germen patógeno, de *Escherichia coli*, y contener no más de 10 bacterias coliformes por cm³ por recuento en placa con medio Agar-Violeta-Rojo-Bilis.

7. No contener más de 10.000 bacterias mesófilas por cm³ en el momento de su recepción por el consumidor.

8. No tener más de 24 horas desde el momento del ordeño hasta el momento de su entrega al consumidor.

9. Este producto se rotulará en el cuerpo del envase:

Leche certificada cruda, formando una sola frase con letras de igual tamaño, realce y visibilidad.

En la tapa o en el cuerpo del envase, en forma bien visible, deberá consignarse la fecha de obtención.



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO II

CALIDAD DE LECHE



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

CALIDAD DE LECHE

DEFINICIONES DE CALIDAD

Calidad tiene muchas definiciones, pero la básica es aquella que dice: que aquel producto o servicio que nosotros adquiramos satisfaga nuestras expectativas sobradamente. Es decir, que aquel servicio o producto funcione tal y como nosotros queramos y para realizar aquella tarea o servicio que tiene que realizar. Con todo y a pesar de esta definición el término "Calidad" siempre será entendido de diferente manera por cada uno de nosotros, ya que para unos la Calidad residirá en un producto y en otros en su servicio posventa de este producto, por poner un ejemplo. Lo cierto es que nunca llegaremos a definir exactamente lo que representa el término Calidad a pesar de que últimamente este término se haya puesto de moda.

La calidad es herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie.

La palabra calidad tiene múltiples significados. Es un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades. Por tanto, debe definirse en el contexto que se esté considerando, por ejemplo, la calidad del servicio postal, del servicio dental, del producto, de vida, etc.

En la norma ISO 9000-2000 se define como:

"Facultad de un conjunto de características inherentes de un producto, sistema o proceso para cumplir los requisitos de los clientes y de otras partes interesadas"

Para encuadrar la leche como producto en el concepto de "Calidad", es necesario definir la leche de calidad o calidad de leche abarcando los principios de: las propiedades y componentes de la leche y los requisitos del cliente.

El concepto de Calidad de Leche abarca los aspectos composicionales, higiénicos, sanitarios y bromatológicos.

La composición interesa porque debe mantener su composición natural, no ser un producto alterado y además porque su consumo tiene un objetivo que es el aporte de nutrientes propios de la leche. La composición interesa entonces desde lo nutricional.

Las propiedades de la leche, ya estudiadas, se relacionan con la estabilidad de los componentes y características organolépticas de la misma, la alteración de sus propiedades afecta a los componentes y puede alterar el olor, sabor y color de la leche.

La higiene está asociada a la contaminación bacteriana que altera la composición y propiedades de la leche.

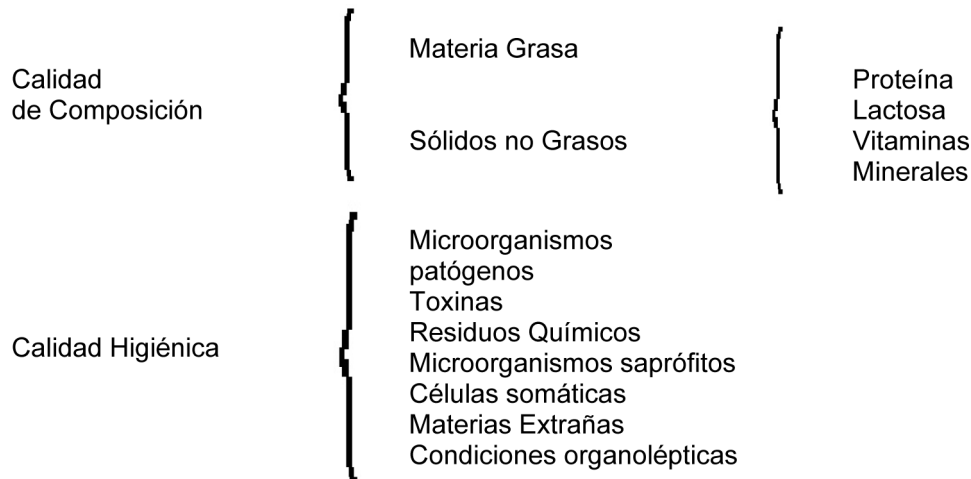
Aspectos sanitarios hacen referencia a la presencia de agentes contaminantes patógenos que pueden ser transmisibles a otros animales y al hombre y a enfermedades de la vaca que alteran la producción y modifican la composición de la leche.

La calidad bromatológica de la leche no sólo incluye los componentes que integran la leche, como un complejo sistema biológico que constituye un alimento, sino también el conocimiento

de su formación, metabolismo y reacciones bioquímicas posibles, a la vez que sus propiedades tecnológicas y características funcionales. Abarca una visión amplia de la leche como un alimento sus propiedades nutricionales, su inocuidad y beneficios para la salud humana.

DEFINICIÓN DE CALIDAD DE LECHE

Para definir el concepto de calidad de leche deben tenerse presente los siguientes factores:



Estos aspectos de la calidad de leche son considerados por el CAA y en sus artículos, referencia cada característica y las dimensiona en un grado de aceptabilidad. Establece las normas que debe cumplir una leche para ser considerada leche cruda normal, producto del ordeño de vacas sanas.

El primer aspecto para considerar una leche de calidad es que se debe ajustar a los parámetros establecidos por el CAA, en segundo lugar según las normativas vigentes, provenir de tambos inscriptos en el registro nacional de productores lecheros y en tercer lugar cumplir con los parámetros establecidos en el sistema de pago por calidad, que evalúa en la leche, atributos composicionales e higiénico sanitarios.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

La leche es un compuesto líquido, opaco, de color blanco marfil y con el doble de viscosidad que el agua. Esa coloración se torna ligeramente azulada cuando se añade agua o se elimina la grasa. Es, precisamente, este componente, la porción lipídica, el que da aspecto amarillento a la superficie cuando la leche se deja un tiempo en reposo; los causantes son los pigmentos carotenoides que hay en los pastos con que se alimenta a los animales. El sabor de la leche es delicado, suave, ligeramente azucarado; su olor tampoco es muy intenso, aunque sí característico. La grasa que contiene presenta una acusada tendencia a captar los olores fuertes o extraños procedentes del ambiente.

El CAA en su art 555 establece las características que debe presentar la leche para ser considerada como apta para su consumo o industrialización.



“Se transcribe el artículo completo”.

Art 555 - (Res 2270, 14.9.83) La leche destinada a ser consumida como tal o la destinada a la elaboración de leches y productos lácteos, deberá presentar las siguientes características físicas y químicas:

Requisito	Valores aceptados	Método de análisis
Densidad a 15°C	1,028 a 1,034	AOAC 16th Ed. 925.22
Materia grasa (*)	Mínimo 3,0 g/100cm ³	FIL 1C: 1987
Extracto Seco No Graso (**)	Mínimo 8,2 g/100g.	FIL 21 B: 1987
Acidez (g. ácido láctico/100cm ³)	0,14 a 0,18 (g. Acido láctico/100cm ³) AOAC 16a	Ed. 947.05
Descenso crioscópico	Máximo- 0,512 °C (equivalente a - 0,530°H)	FIL 108B: 1991
Proteínas Totales (N x 6,38) (**)	Mínimo 2,9 g./100g	FIL 20B: 1993

(*) En condiciones excepcionales podrá ser comercializada leche con un contenido graso inferior al 3% si la autoridad sanitaria provincial, previo estudio de evaluación, lo considera aceptable para su jurisdicción. En dicho caso el contenido de materia grasa deberá ser declarado en el rotulado con letras de buen tamaño realce y visibilidad.

(**) Podrá ser expresado en su equivalente en g/100cm³ tomando para la conversión el valor de densidad (a 15°C) correspondiente.

Se establecen rangos para las propiedades y valores mínimos para los componentes.

De acuerdo a los valores promedios informados por el MAGyP de la Nación del contenido de grasa y proteína superan ampliamente los mínimos establecidos por el CAA (Tabla adjunta. Del análisis de relevamientos de tambos realizados en Argentina se puede inferir que los contenidos de grasa y proteína en la leche de tambo(leche cruda total entregada) han sufrido un incremento, marcando una clara mejora en la calidad composicional de la leche, comparada con 5 o 10 años atrás.

Valores promedios de grasa y proteína de leche recibida por la industria

Parámetro	Año 2010	Año 2011
UFC(miles p/ml)	61.1	64.9
CCS(miles p/ml)	362.0	382.1
% PROTEINA	3.26	3.23
% G.B.	3.51	3.50
% Sólidos Totales	12.27	12.24

MAGyP 2011. (Parámetros de Calidad).

El CAA en el art: 555bis establece normas relacionadas a la composición de la grasa de la leche, se transcribe el artículo mencionado.

En cuanto a la proteína el CAA no determina o normatiza, para leche cruda.

Art 555 bis: 1. La materia grasa de los productos lácteos y/o la materia grasa de la base láctea de los productos lácteos de origen bovino con agregados, deberá responder a los siguientes

Requisito	Valores aceptados	Método de análisis
a) Punto de fusión	28 a 37°C	AOAC 920. 156 Ed. 15°, 1990. AOAC 920. 157 Ed. 15°, 1990
b) Índice de refracción (40°C)	1,4520 a 1,4566	FIL 7A: 1969 (confirmada 1983).
c) Índice de Iodo (Wijs)	26 a 38	FIL 8: 1959 (confirmada 1982).
d) Índice de Reichert Meissl	24 a 36	AOAC 925. 41 Ed.15°, 1990.
e) Índice de Polenske	1,3 a 3,7	AOAC 925. 41 Ed.15°, 1990.
f) Índice de saponificación (Kottstorfer)	218 a 235	AOAC 920. 160 Ed.15°, 1990.

g) Determinación de grasa de origen vegetal: Negativo.

Método: Detección de grasas vegetales en grasa de leche por cromatografía en capa delgada de los esteroides (FIL 38: 1966, confirmada 1983) y/o Detección de grasas vegetales en grasa de leche por cromatografía gas líquido de los esteroides (FIL 54: 1969).

h) Determinación de grasa de origen animal: deberán ser cumplidas las siguientes relaciones de ácidos grasos determinadas por cromatografía gaseosa de los ésteres metílicos de los ácidos grasos (Boletín FIL 265/1991, pág. 39).

$$14:0/18:1 = > 0,30 \quad 14:0/12:0 = (3, 0- 4, 1)$$

$$12:0/10:0 = (0,95- 1,3) \quad 10:0/8:0 = (1,85- 2,3)$$

En el art 556 el CAA establece las condiciones de calidad que debe reunir la leche considerando la presencia de sustancias o componentes extraños.

Art 556 - (Res 2270, 14.9.83) Las leches que respondan a lo establecido en los artículos 554 y 555, que hayan sido sometidas o no a filtración simple y/o enfriamiento y/o calentamiento a una temperatura no superior a 40°C o tratamiento de efecto equivalente, se considerarán no aptas para ser consumidas como tal o para ser destinadas a la elaboración de leche y productos lácteos, debiendo ser decomisadas cuando se verifique una o más de las siguientes condiciones:

1. Presenten caracteres sensoriales anormales.
2. Hayan sido obtenidas de animales cansados, desnutridos, mal alimentados, clínicamente enfermos, tratados con medicamentos veterinarios no autorizados o que pasen a la leche, o manipulados por personas afectadas de enfermedades infecto-contagiosas.
3. Contengan calostro, sangre o hubieren sido obtenidas en el período comprendido entre los 12 días anteriores y los 10 días subsiguientes a la parición.
4. Contengan metales tóxicos, sustancias tóxicas y/o toxinas microbianas en cantidades superiores a las permitidas por el presente Código.
5. Contengan aflatoxina M1 en cantidad superior a 0.5 microgramos/litro. (Métodos de análisis: FIL 111A: 1990 ó AOAC 16th Ed. 980.21)
- 6.1. Contengan residuos de los siguientes antimicrobianos, en cantidad superior a los máximos indicados a continuación:

Sustancias		Concentración máxima de residuo (LMR) (µg/kg) (a)	Método de análisis
Grupo	Compuestos	-	-
β lactámicos	Bencilpenicilina	4 (b)	FIL 57: 1970
-	Bencilpenicilina	-	-
-	procaína	-	-
-	-	-	-
-	Tetraciclina	100 (d)	-
Tetraciclinas	Oxitetraciclina	100 (d)	AOAC 16th Ed. 995.04
-	Clortetraciclina	100 (d)	-
-	Sulfadimetoxina	100 (e)	AOAC 16th Ed. 993.32
Sulfonamidas	Sulfaquinoxalina	100 (e)	-
-	Sulfametazina	100 (e)	-
-	Sulfatiazol	100 (e)	-
-	Sulfadiazina	100 (e)	-
-	Sulfametizol	100 (e)	-
-	Sulfisoxazol	100 (e)	-
-	Sulfamerazina	100(e)	-
-	Sulfametoxipiridacina	100 (e)	-
-	Sulfametoxazol	100 (e)	-

- (a) Podrá ser expresado en su equivalente en µg/l tomando para la conversión el valor de densidad (a 15°C) correspondiente.
- (b) El LMR se refiere a la sumatoria de los residuos de Bencilpenicilina y Bencilpenicilina procaína, expresados como bencilpenicilina.

- (c) Para aquellas sustancias que poseen un LMR igual a cero se considerará que el LMR es igual al límite de detección más bajo de los métodos de análisis existentes.
- (d) El LMR se refiere a la sumatoria de las tres tetraciclinas (tetraciclina, xitetraciclina y clortetraciclina).
- (e) El LMR se refiere a la sumatoria de todas las sulfonamidas.

6.2. Contengan sustancias incluidas en el Listado de Sustancias Químicas Prohibidas o Restringidas en la República Argentina según el Programa Nacional de Riesgos Químicos.

A los fines del control cualitativo rutinario se podrán utilizar los siguientes tipos de métodos de detección:

Sustancias	Métodos de detección
β lactámicos	Microbiológicos o
Tetraciclinas	Inmunoenzimáticos o
Sulfonamidas	Colorimétricos o de Receptor Microbiano

En el caso que, habiéndose detectado residuos de antimicrobianos por los métodos de detección mencionados, sea necesario determinar el cumplimiento de las concentraciones máximas de residuos establecidas en el presente artículo, se deberá realizar la confirmación y determinación cuantitativa de los residuos detectados mediante la aplicación de los métodos de análisis correspondientes.

7. Sometidas a la prueba de azul de metileno presentaren un tiempo de decoloración menor de 1 hora.
8. Contengan más que 0,2 mg/l de ión nitrito y más que 3 mg/l de ión nitrato.
9. Contengan sustancias conservadoras y/o neutralizantes de cualquier naturaleza.
10. No permitan el desarrollo de flora láctica.
11. Coagulen por ebullición (Godet y Mur, 1966).
12. Precipiten al ser mezcladas con igual volumen de etanol 70 % v/v (FIL 48:1969(3.1)).
- 13.1. Presenten una concentración de residuos de plaguicidas (LMR) —expresada en mg/kg— superior a (Codex Alimentarius (Vol. II- Supl 1-1993 y Vol. II B- 1995)):

Pesticida	MRLs (mg/kg)		
2,4 D	0,05 *	Diclorvos (DDVP)	0,02 *
Abamectin	0,005	Diflubenzurón	0,05 *
Acefato	0,1	Diquat	0,01 *
Aldicarb	No debe encontrarse	Disulfoton ##	0,01
Aldrin y Dieldrin	No deben encontrarse	Dithiocarbamates	0,05 *
Amitraz	0,01 * V	Endosulfan	0,004 (F)
Anilazina	0,01 (*)	Ethephon ##	0,05*
Azociclotin	0,05 * V	Fenitrotion	0,002 * (E)
Bendiocarb	0,05 * V	Fenobutatin óxido	0,05 *
Bentazone	0,05*	Fenpropathrin #	0,1 F
Bifenthin	# 0,05*	Fention	0,05 (F) V
Carbarilo	0,1* T	Fenvalerato	0,1 (F)
Carbendazim	0,1 *	Flumetrin #	0,05 (F) V
Carbofuran	0,05 *	Flusilazol #	0,01 *
Ciflutrina	# 0,01 (F) V	Flutolanil	0,05*
Cihexatin	0,05 * V	Forato	0,05 *
Cipermetrin	0,05 (F) V	Fosmet	0,02 * (V)
Ciromacina	0,01 * V	Glifosato #	0,1 *
Chinomethionat	0,01*	Heptacloro	No debe encontrarse

Clethodim	0,05	Imidacloprid	0,02*
Clofentezina #	0,01 (*)	Mecarbam #	0,01
Clordano	0,002 (F)	Metamidofos	0,01 *
Clorpirifos##	0,02	Metidation	0,001 *
Clorpirifos -Methyl	0,01 *	Metomilo	0,02 *
DDT	0,02 (F)	Metopreno #	0,05 (F) V
Deltamethrin	0,05	Propoxur	0,05 *
Diazinon	0,02 (F) V	Tebuconazole #	0,01 *
Dicofol	0,1 (F)	Terbufos #	0,01 *
Miclobutanil #	0,01 *	Triadimefon	0,05 *
Paraquat	0,01 *	Triadimenol	0,01 *
Penconazol #	0,01 *	Triazofos #	0,01 *
Permetrin	0,1 (F)	Vinclozolin #	0,05 *
Pirimicarb	0,05 *	Profenofos	0,01 *
Pirimifos metilo	0,05 *	Propargita	0,1 (F)
Procloraz	0,1 *	Propiconazol	0,01 *

REFERENCIAS:

* Límite de detección o próximo al mismo.

(E) Límite para residuos extraños provenientes de contaminación de medio ambiente o de uso de plaguicidas distintos al uso agrícola (F) En fracción lipídica

(V) Límite establecido de acuerdo con el uso veterinario

(T) Temporario

Sólo ganado vacuno

Ganado vacuno, cabra y oveja.

Ganado vacuno y cabra

Leches y productos lácteos.

13.2 Contengan sustancias incluidas en el Listado de Sustancias Químicas Prohibidas o Restringidas en la República Argentina según el Programa Nacional de Riesgos uímicos.

14. Presenten una concentración máxima de residuos (LMR) de medicamentos veterinarios antiparasitarios- expresada en microgramos por kg. que superen los siguientes límites (Codex Alimentarius CAC/MLR2/2003 – Session 26°/CCA)).

En relación a la composición de la leche y la “calidad” se está trabajando en presentar a la leche como un “alimento funcional”.

¿Qué es este nuevo concepto? Los alimentos funcionales son aquellos que presentan nutrientes que son favorables para la salud humana. La leche de vaca presenta en su composición de lípidos A.G. funcionales como el linoleico el CLA Acido Linoleico Conjugado que favorece el sistema inmune, está considerado dentro de las grasas buenas, reduce el colesterol, etc. Los CLA pueden modificarse en su concentración en la leche por la alimentación, esto puede conducir a producir leches funcionales, de calidad diferencial.

La mayor presencia de productos antioxidantes, antidiabéticos, anticancerígenos en la leche, bajo determinadas condiciones de alimentación, pueden en el futuro generar productos diferenciados con rotulación de origen o leches certificadas por una gestión en el proceso de producción, que permitan ofrecer una leche de calidad diferenciada, como un producto o alimento funcional, con un valor económico superior.

CALIDAD HIGIÉNICA Y SANITARIA DE LA LECHE

Las exigencias en calidad microbiológica se deben a las implicancias de índole sanitario, nutricional y tecnológico que representan la actividad metabólica de las bacterias en la leche.

La calidad sanitaria abarca dos aspectos:

- relacionado a "leche proveniente del ordeño de vacas sanas", hace referencia a la salud de la ubre. La mastitis produce un incremento de células somáticas, principalmente leucocitos a la leche y altera su composición, aumento de sales, disminución de lactosa y sólidos no grasos, principalmente proteínas, aumento del pH y descenso de la acidez;
- relacionado a la sanidad de la vaca libre de enfermedades como Brucelosis y Tuberculosis.

La calidad higiénica de la leche es un tema complejo ya que involucra a la leche como un producto fácilmente alterable y de difícil conservación.

La contaminación se puede producir en el interior de la glándula, por bacterias que colonizan la glándula mamaria (mastitis) o por bacterias circulantes en sangre y por agentes externos. La contaminación externa se produce durante el ordeño, conservación y transporte de la leche y las causas son numerosas casi infinitas. (ver Capítulo Instalaciones y Ordeño).

Cuadro 1. Focos de contaminación de la leche y evaluación de su importancia, en bacterias/ml

Foco de contaminación	Bacterias/ml
Infecciones latentes de la ubre	300 - 400
Gérmenes del aire	100 - 1.500
Contaminantes durante el ordeño	500 - 15.000
Mamitis	Hasta 25.000
Equipo de ordeño y almacenaje	Hasta 500.000 ⁽¹⁾
⁽¹⁾ Esta cifra puede ser mucho mayor si los equipos de ordeño y almacenaje no se limpian y desinfectan adecuadamente	

Fuente: Argente, 1984, cit por Ponce de León, 1993.

Citado por Taverna M., INTA.(Calidad de leche)

La contaminación bacteriana y microbiológica de la leche produce alteraciones en sus principales componentes, lactosa, proteínas y grasa y modifica sus propiedades físico-químicas y su aptitud tecnológica.

Cuadro 2. Alteraciones de la leche por los microorganismos

Actividad metabólica	Alteración	
Acidificante	Azúcares-ácido láctico y otros	Coagulación espontánea. Sabor ácido-agrio
Fermentación gaseosa	Azúcares - CH ₂ . H ₂ . CH ₄ .	Formación de espuma y burbujas de gas
Fermentación viscosa	Secreción gomas y mucinas	Leche viscosa
Proteolisis	Hidrólisis de las proteínas	Coagulación no ácida, sabor a podrido
Lipolisis	Hidrólisis de las grasas	Enranciamiento, sabor a rancio

Fuente: Franch, 1996

Citado por Taverna M INTA.(Calidad de leche)

El CAA en su art 556 bis y tris, determina las condiciones requeridas en calidad higiénica y sanitaria de la leche cruda. Los indicadores de calidad son para microorganismos, las Unidades Formadoras de Colonias (UFC/cm³) y sanitario el Conteo de Células Somáticas (CCS/cm³).

Art 556bis - (Res 2270, 14.9.83) Se prohíbe en todo el país la venta al público de Leche cruda.

En aquellas localidades donde no pueda abastecerse total o parcialmente a la población de leche pasteurizada y/o sometida a tratamiento térmico autorizado, las autoridades locales deberán solicitar a la autoridad sanitaria provincial la autorización correspondiente para su venta. La leche cruda que se expendan bajo esta autorización deberá presentar las características físicas y químicas establecidas en el Artículo 555.

Se considerarán como Leches crudas no aptas para el consumo directo, debiendo ser decomisadas, las indicadas en el Artículo 556 Inc 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 y 12, las que sometidas a prueba del azul de metileno presentan un tiempo de decoloración menor de dos horas y revelen la presencia de germen patógenos capaces de resistir las condiciones de hervido domiciliario.

Art. 556 tris - 1) Las leches que respondan a lo establecido en los artículos 554 y 555 y que no hayan sido consideradas no aptas por aplicación del artículo 556, y que hayan sido sometidas o no a filtración simple y/o enfriamiento y/o calentamiento a una temperatura no superior a 40°C o tratamiento de efecto equivalente, deberán responder a los siguientes parámetros de calidad higiénica:

1.a) El recuento de bacterias totales a 30°C deberá cumplir con las siguientes condiciones:

El valor correspondiente a la media geométrica de los resultados de las muestras analizadas durante un período de dos meses, con al menos dos muestras al mes, de la leche cruda en el momento de la recepción en el establecimiento de tratamiento térmico y/o transformación, no deberá superar el límite máximo consignado en la siguiente tabla:

Parámetro	Límite máximo	Método de análisis	Entrada en vigencia
Recuento Total a 30° C (ufc/cm3)	500.000	FIL 100B: 1991	1 año a partir de la fecha de publicación en el B.O.
Recuento Total a 30° C (ufc/cm3)	350.000	FIL 100B: 1991 en el.	2 años a partir de la fecha de publicación B.O
Recuento Total a 30°C (ufc/cm3)	200.000	FIL 100B: 1991.	5 años a partir de la fecha de publicación en el B.O

1.b) El contenido de células somáticas no debe superar los siguientes valores:

Parámetro	Límite máximo(*)	Método de análisis	Entrada en vigencia
Contenido de células somáticas (por cm3)	750.000	FIL 148A: 1995	1 año a partir de la fecha de publicación en el B.O
Contenido de células somáticas (por cm3)	550.000	FIL 148A: 1995	3 años a partir de la fecha de publicación en el B.O.
Contenido de células somáticas (por cm3)	400.000	FIL 148A: 1995	6 años a partir de la fecha de publicación en el B.O.

(*)Valor correspondiente a la media geométrica de los resultados de las muestras analizadas durante un período de tres meses, con al menos una muestra al mes, de la leche cruda en el momento de la recepción en el establecimiento de tratamiento térmico y/o transformación.

2) En todos los casos, las muestras correspondientes deberán ser tomadas de cisterna de camión proveniente de tambo, en condiciones de asepsia y en plataforma de recibo del establecimiento de tratamiento térmico y/o transformación.

3) Las empresas deberán llevar los registros de todos los datos individuales que dieron origen a las medias geométricas. Los registros deberán conservarse por lo menos durante un año."

La leche además de estos parámetros de calidad, el CAA determina que los tambos deben certificar, con un profesional competente, que el rodeo esté libre de Brucelosis y Tuberculosis y que cumpla con las normativas de SENASA en cuanto a sanidad y prevención de enfermedades del rodeo lechero.

De acuerdo a lo expuesto se observa que el CAA establece claramente, dentro de rangos establecidos, las condiciones para calificar una leche de calidad en el tambo.

Estos parámetros de calidad se han modificado a lo largo del tiempo y con seguridad cambiarán en el futuro, de acuerdo a la demanda.

En el presente y en un futuro próximo la calidad de la leche está y estará ligada al precio de venta. Históricamente en la Argentina y hasta hace unos pocos años la industria pagaba al productor por los kg de Grasa entregados más algunos atributos de calidad. Considerando la evolución de la lechería nacional, la menor demanda de grasa láctea y los requerimientos en sólidos de la leche para la elaboración de productos, el precio de la leche se modificó valorando el contenido de sólidos y proteína especialmente. También se favoreció este avance a la posibilidad de realizar análisis rápidos y sencillos de los componentes de la leche.

A finales de la década del noventa, las industrias comenzaron el pago de la leche teniendo en cuenta el contenido de proteína y grasa más atributos de calidad.

Por diferentes factores, económicos, transparencia de mercado, oferta de leche, precios internacionales, este sistema fue desapareciendo y el pago de la leche se determina de acuerdo al valor del litro fijado en el mercado. En realidad las empresas fijan el valor del kg de grasa y de proteína más una bonificación por atributos de calidad, que en realidad hasta la aprobación del nuevo sistema de pago no eran muy tenidos en cuenta.

Desde la aprobación del Sistema de Liquidación Única se ha retornado al pago de la leche por sus componentes y atributos de calidad. Donde además se obliga al comprador a realizar todos los análisis correspondientes para el pago de la leche recibida.

En la Resolución Conjunta N° 739/2011 y 495/2011 (10/08/11) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y Ministerio de Economía y Finanzas Públicas donde se crea el Sistema de Pago de la Leche Cruda sobre la base de Atributos de Calidad Composicional e Higiénico-Sanitarios en Sistema de Liquidación Única, Mensual, Obligatoria y Universal., se establecen las normas para la liquidación y se definen parámetros o atributos de calidad y valores de referencia para la leche cruda.

El decreto también establece que el valor final a percibir por el vendedor debe componerse con un 80% correspondiente a los atributos de calidad y un 20% a bonificaciones determinadas por el comprador. Además se enumeran cuales son las bonificaciones que se pueden incluir en el precio final de la leche.

El valor o precio surgirá los kg de proteína y grasa entregados por el precio establecido para cada componente más las bonificaciones o castigos establecidos para los atributos de calidad.

Las bonificaciones por calidad se refieren a CCS (Conteo de Células Somáticas), valor de referencia 400.000 cél/ml; RB (Recuento de Bacterias), valor de referencia 100.000 UFC/ml; Crioscopia valor de referencia -0,512 °C; Ausencia de inhibidores; rodeo libre de Brucelosis y Tuberculosis; temperatura de entrega de la leche 4°C.

Cada empresa libremente fijará los valores en \$/kg de los componentes y los % de bonificación para los atributos. Además la empresa podrá abonar bonificaciones por otros rubros pero estas bonificaciones no pueden superar el 20% del valor final de la leche. Los rubros que podrán bonificarse quedan también establecidos en la Resolución.

Los compradores están obligados a realizar los análisis correspondientes en laboratorios propios o no, que se encuentren habilitados por el INTI que actuará como "Ente Habilitante" y como "Laboratorio de Referencia". En relación a los laboratorios la norma establece que en un plazo determinado, que los mismos certifiquen normas ISO 17025.

Los operadores lácteos deben inscribirse en el sistema informático y emitir mensualmente la factura de liquidación en base a los resultados de los análisis mensuales del laboratorio.

Conjuntamente con la liquidación única se emitirá una planilla Anexo II "Calculo de precio de leche de comparación", sin fines comerciales, donde se registran los resultados de los análisis, los valores correspondientes, el precio y bonificaciones de los componentes y atributos de calidad.

La liquidación Única establece el pago por componentes y calidad de la leche, por lo tanto el precio final del litro de leche es variable dependiendo de los contenidos de grasa y proteína y de la calidad higiénico-sanitaria. En estas condiciones una leche con alto contenido de grasa y proteína y con los máximos atributos de calidad tiene un valor mayor que otra con valores de grasa y proteína menor.

Este sistema de liquidación retribuye económicamente la eficiencia y la calidad del producto. Todo proceso productivo debe apuntar a maximizar la eficiencia en unidades de productos producidos y rentabilidad. Se consideran entonces dos aspectos el proceso y la calidad del producto que maximizan el resultado económico del tambo.

Esta visión que incorpora como necesidad no solo el aumento de la producción sino la calidad del producto y que interviene en el proceso de producción para asegurar resultados de producción y calidad tiene que ver con la Gestión de Calidad.

Esta mirada más amplia necesariamente debe ser implementada en las empresas lecheras ya que la gestión de calidad permite analizar y definir los procesos involucrados en el tambo, planificar y objetivar cada proceso, controlar y medir los procesos y resultados y organizar y ejecutar las actividades de cada uno de ellos mejorando las actividades y capacitando a los actores.

La gestión de calidad se implementa para cumplir con uno de los requisitos del cliente que es asegurar que el proceso de producción generará un producto de calidad.

Existen en la actualidad diferentes herramientas para implementar sistemas de Gestión de calidad en el tambo, manuales de buenas prácticas, normas ISO, Análisis de puntos críticos, GLOBALG.A.P. (EUREPGAP) Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento Aseguramiento Integrado de Fincas GANADO LECHERO. Que pueden ser utilizadas para tal fin.



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO III

**ANATOMIA Y FISILOGIA
DE LA GLANDULA MAMARIA**



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

ANATOMIA Y FISILOGIA DE LA GLANDULA MAMARIA

GLANDULA MAMARIA

La ubre de las vacas lecheras se encuentra ubicada en la región abdominal posterior, externamente formando una estructura en forma de saco. La ubre bovina presenta un conjunto de cuatro glándulas, llamadas cuartos o cuarterones, cubiertas externamente por una piel suave y elástica, provista de vello fino excepto en los pezones. En su apariencia, la ubre es redondeada y se encuentra externamente a la cavidad abdominal, adosada a su pared mediante un fuerte aparato suspensorio. Las cuatro glándulas mamarias están íntimamente unidas pero son independientes. Cada glándula tiene su propio conjunto de ductos que conducen la leche hasta el seno lactífero glandular. Las glándulas drenan su contenido al exterior a través de un conducto que finaliza en un pezón (*Papilla mammae*).

La ubre está constituida por una serie de tejidos que para su estudio se agrupan en: Parénquima y Estroma. Los cuartos posteriores de la ubre son más desarrollados que los anteriores, acumulan el 60% de la leche sintetizada y suelen tener un 25 a un 50% más de tejido secretor. El peso de la ubre cambia con la edad de la vaca, el estado de lactación, la cantidad de leche presente en la glándula, y las características genéticas. Schmidt (1974) y Swesson (1984) señalaron que la ubre de una vaca adulta pesa entre 14 y 32 kg, pero los valores extremos pueden oscilar entre 10 y 114 kg. Hay que tener en cuenta, en las vacas lecheras actuales, la ubre puede llegar a pesar de 50 a 75 kg debido a la gran cantidad de tejido secretor y de leche que se almacena entre ordeños. Las ubres más voluminosas son las que producen más leche, con correlaciones entre la producción lechera y las medidas de ubre que oscilan entre 0,50 y 0,84 (Labussière y Richard, 1965).

MORFOLOGÍA EXTERNA DE LA UBRE

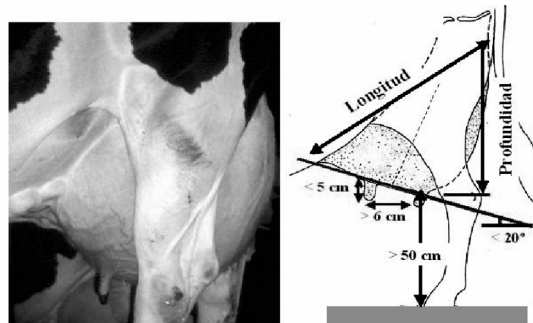
La ubre se halla dividida en dos mitades, derecha e izquierda, mediante un surco íntermamario profundo (*Sulcus intermamarius*) producido por la tensión del ligamento suspensorio mamario (Schummer et al., 1981). Los cuarterones pertenecientes a cada media ubre no están claramente delimitados (Swenson, 1984; Mahieu, 1985), e incluso en ocasiones el parénquima de uno de ellos puede introducirse en la porción parenquimatosa de otro, aunque sin fusión entre ellos. Sin embargo, existe una independencia fisiológica y patológica entre cuartos, sin que haya conexión entre sus conductos, secretando cada uno de ellos leche de composición diferente y pudiendo sufrir mamitis de modo independiente.

Las características morfológicas que mejor definen el tamaño de la ubre son la profundidad, la longitud, la distancia al suelo y el volumen. Normen y Van Vleck (1972) indicaron una correlación positiva de la profundidad de la ubre (distancia entre la inserción perineal de la ubre y la base) con la producción de leche ($r = 0,27$) y la producción de materia grasa ($r = 0,23$). Según Labussière y Richard (1965), la longitud de la ubre (distancia desde la inserción perineal de la ubre y la inserción abdominal) es una variable muy relacionada con la producción lechera ($r = 0,80$) y con la suspensión de la ubre, ya que las ubres poco descolgadas se insertan normalmente muy cranealmente ($r = - 0,56$; Witt, 1963).

Es deseable una ubre alargada, amplia y de moderada profundidad, con capacidad de extenderse hacia adelante, que esté bien fija y a un nivel razonable del suelo, con un ligamento posterior alto y amplio, y con glándulas bien balanceadas y simétricas.

La conformación externa de la ubre de la vaca presenta una forma de saco con una inserción caudal inmediatamente por debajo de la vulva y una inserción abdominal craneal que debe ser suave y alargada, presenta cuatro pezones y en una vista posterior se observa una línea de división entre los cuartos izquierdo y derecho. La base de la ubre debe mantener una distancia no menor de 50 cm al suelo, para evitar lesiones, la inserción posterior y la fortaleza del sistema de suspensión de la ubre, principalmente el ligamento medio, determinan esta característica. Si el ligamento medio está debilitado o la inserción posterior es baja, la ubre tiende a formar un saco o bolsa muy pronunciada y queda péndula y muy baja.

Dimensiones de la ubre



INSERCIÓN DE LA UBRE



La inserción anterior: debe ser suave y hacia delante de la pared abdominal, la base de la ubre debe formar un ángulo con la horizontal de 20° en vaquillonas y en vacas adultas es mayor por debilitamiento del ligamento medio.



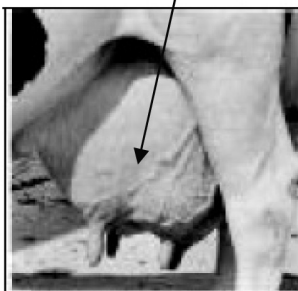
Débil (Corta)



Aceptable



Fuerte (Ideal)



Base demasiado baja



Inclinada



Pezones de forma indeseable



Pezones anteriores muy separados

Inserción posterior: como se mencionó anteriormente la inserción posterior de la ubre indica la altura de la ubre, esta inserción que debe ser alta también le da fortaleza a la ubre para que no sea muy baja y péndula.



Extremadamente baja

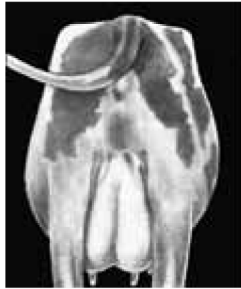


Altura intermedia



Extremadamente alta

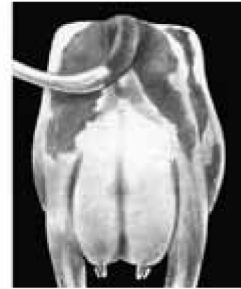
ANCHO DE UBRE POSTERIOR.
Característica Primaria.



1-5 pts.
Muy estrecha



25 pts.
Ancho intermedio



45-50 pts.
Extremadamente ancha

PROFUNDIDAD DE UBRE.
Característica Primaria.



1-5 pts.
Muy profunda,
debajo de los
garrones



25 pts.
por Arriba de los
garrones



45-50 pts.
Extremadamente alta,
por arriba de los
garrones

LARGO DE LOS PEZONES:

Los pezones extremadamente cortos, como los muy largos dificultan el ordeño porque dificultan la correcta colocación de las pezoneras en el ordeño. El espesor de los pezones también afecta el ordeño. La longitud óptima de los pezones debe ser entre 5 y 8 cm.

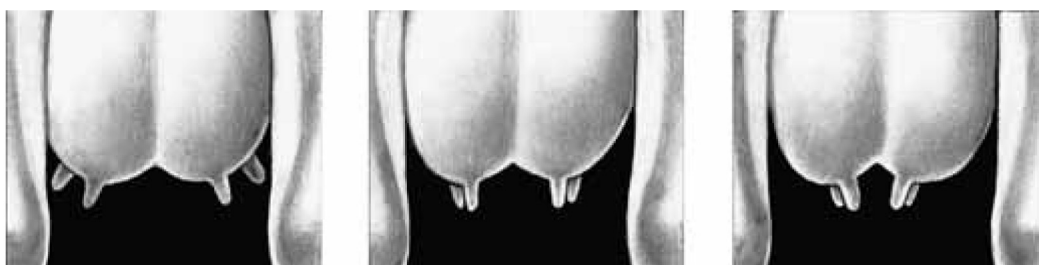


Para poder ordeñar con facilidad a un animal, es necesario que los pezones sean cortos, estrechos e implantados verticalmente (Labussière, 1966). Las características morfológicas de los pezones más interesantes para el ordeño son la longitud, la anchura, el ángulo de inclinación, la posición y la distancia entre pezones. Los pezones deben ser verticales para permitir un buen drenaje de leche durante el ordeño mecánico. Muchos autores han descrito correlaciones negativas entre los caracteres que definen el tamaño de los pezones (longitud y anchura) y la velocidad de ordeño (Johansson y Malven, 1960; Stallkup *et al.*, 1963; Labussière y Richard, 1965). La longitud media de los pezones es de 5-8 cm, y los pezones posteriores son 0,5 a 1 cm más cortos que los anteriores (Labussière, 1966).

Según Sandvik (1957), la correlación entre la longitud del pezón y la velocidad de ordeño es negativa ($r = -0,30$). Esto explica la dificultad de ordeño de algunas vacas con pezones largos. Para Stallkup *et al.* (1963), la anchura del pezón varía entre 2-3 cm de diámetro, habiéndose descrito también una correlación negativa de dicha medida con el caudal máximo de ordeño ($r = -0,66$ a $-0,70$). Miller *et al.* (1995) precisan que la distancia entre la base de los pezones no debe ser nunca inferior a 6 cm, a pesar de que los pezones de los cuartos posteriores están, normalmente, más cercanos entre sí. Según los mismos autores, la distancia entre los pezones anteriores, antes de ordeño, es aproximadamente el doble que entre los posteriores, observándose una disminución del 45-50% de dicha distancia después del ordeño.

COLOCACIÓN DE PEZONES POSTERIORES.

Característica Secundaria.



1-5 pts.
Pezones muy distantes,
fuera del cuarto

25 pts.
Pezones centralmente
colocados en el cuarto

40-45 pts.
Sumamente juntos, en el
extremo interior del cuarto

EVALUACIÓN DE LA UBRE

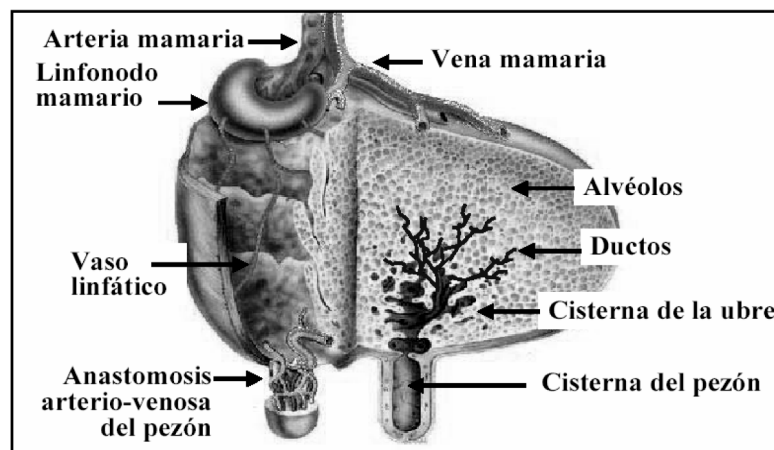
Las características o rasgos principales para evaluar y calificar una ubre son las siguientes:

- Profundidad de Ubre: Profundidad moderada relativa a los corvejones, con adecuada capacidad y separación. El número de lactancia y edad son consideradas en la evaluación.
- Ubre Anterior: Firmemente adherida con un largo moderado y amplia capacidad.
- Ubre Posterior - Ancha y alta, firmemente adherida, de ancho uniforme de arriba hacia abajo y ligeramente redonda a la base de la ubre.
- Colocación de Pezones: - Ubicados centralmente bajo cada cuarto, y correctamente espaciados vistos de lado y de atrás.
- Ligamento Suspensor Medio: Evidencia de un ligamento suspensor fuerte indicado por una definición adecuada de las dos mitades de la ubre.
- Pezones: De forma cilíndrica y tamaño uniforme de mediana longitud y buen diámetro.
- Balance y Textura de Ubre: Base de ubre nivelada al observarla de lado. Cuartos uniformemente balanceados; suaves, plegables y bien colapsados después del ordeño.

ESTRUCTURA ANATOMICA DE LA UBRE

La ubre está recubierta por la piel (tejido epitelial- dermis) de color rosada y pigmentada con pelos suaves y finos. La glándula mamaria tiene gran parecido histológico con otras glándulas epiteliales, como las salivares y sudoríparas, y su principal función es la producción lechera para la alimentación de los animales jóvenes durante la época de cría. El proceso se controla integralmente por sistemas hormonales autócrinos y neuro-endócrinos. Su desarrollo se produce principalmente durante la gestación y el inicio de la lactación, involucionando muy rápidamente después del secado.

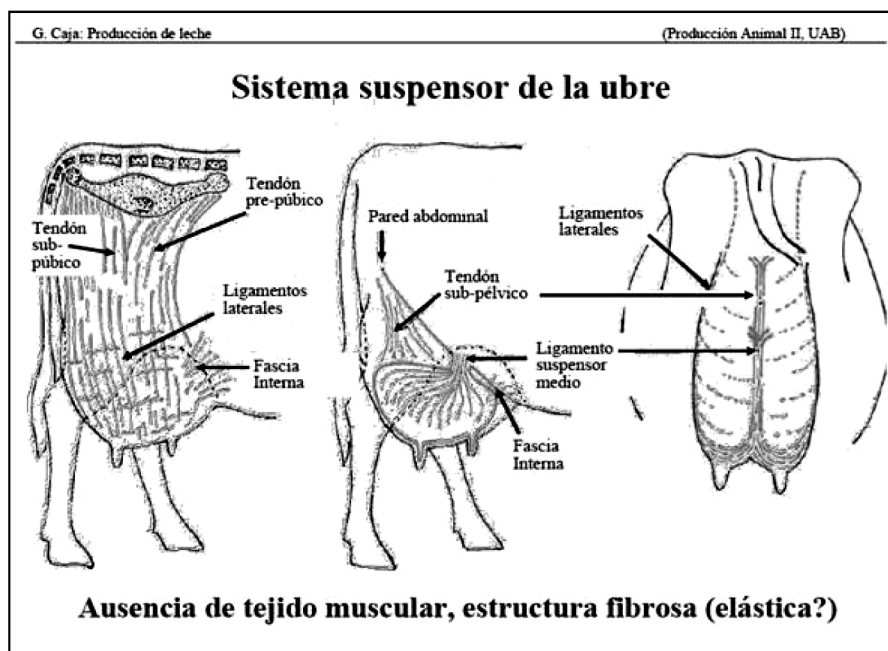
La glándula mamaria está formada por dos estructuras principales: el parénquima y el estroma. El parénquima es la parte secretora de la glándula y está constituido por tejido epitelial tubo-alveolar, derivado del engrosamiento lineal del ectodermo del embrión, y consta de los llamados sistemas alveolar y tubular (ductal). El estroma está formado por otros tejidos complementarios de origen mesodérmico como los sistemas vasculares sanguíneo y linfático, y los tejidos adiposo, conjuntivo y nervioso (Delouis y Richard, 1991; Martinet y Houdebine, 1993; Labadía y Tovar, 1995; Caja *et al.*, 2000).



Según Swenson (1984) la ubre se mantiene adosada a la pared abdominal gracias a la piel y a un potente sistema o aparato suspensor mamario (*Aparatus suspensorius mamarius*), que impide que ésta se descuelgue y minimiza el riesgo de lesiones.

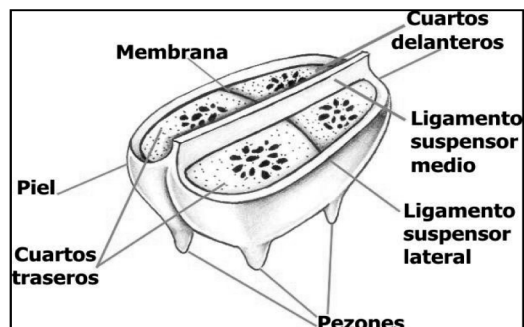
El aparato suspensor de la ubre está formado por 7 capas:

- a) La piel que protege y colabora en la suspensión y estabilidad de la ubre.
- b) El cordón areolar, que forma una banda entre la superficie dorsal de la ubre y la pared abdominal.
- c) La fascia superficial o tejido areolar subcutáneo que sujeta la piel a los tejidos contiguos.
- d) Ligamento suspensorio lateral, formado en parte de tejido elástico, pero principalmente por tejido conjuntivo fibroso blanco; este ligamento tiene su origen en el tendón subpélvico y se extiende hacia abajo y adelante de la ubre, proyectándose también desde la pared de la cara interna del muslo; se encuentra muy cerca de la línea media dirigiéndose hacia la porción posterior de la ubre.
- e) El par de niveles profundos del ligamento suspensorio lateral, se origina también del tendón subpélvico. Estas capas laterales profundas prácticamente envuelven la ubre, se insertan en la superficie convexa de la misma y por medio de numerosas fibras emitidas penetran hacia el interior de la glándula, continuándose con la red intersticial propia de la glándula. Luego, estos dos últimos elementos forman una parte muy importante de la sujeción de la glándula mamaria.
- f) El tendón subpélvico, prácticamente no forma parte de las estructuras de suspensión, pero es el que origina los niveles de los ligamentos laterales superficiales y profundos.





g) Dos láminas elásticas amarillas, por el hecho de originarse de la túnica abdominal, constituyen el ligamento suspensorio medio, se originan de la pared abdominal y se insertan en la porción media, entre las dos mitades de la ubre, formando una separación entre estas mitades. Este ligamento posee una gran capacidad elástica y le permite a la ubre conservar un adecuado equilibrio dentro de su estabilidad, además de tener una función importante en la suspensión de la glándula (Smith, 1968).



Separación entre glándulas mamarias en la ubre.

Una debilidad del cordón areolar y el alargamiento de los ligamentos laterales y el medio suspensorio, pueden originar que la ubre adquiera una posición baja o caída y en casos severos se vuelve pendulosa.



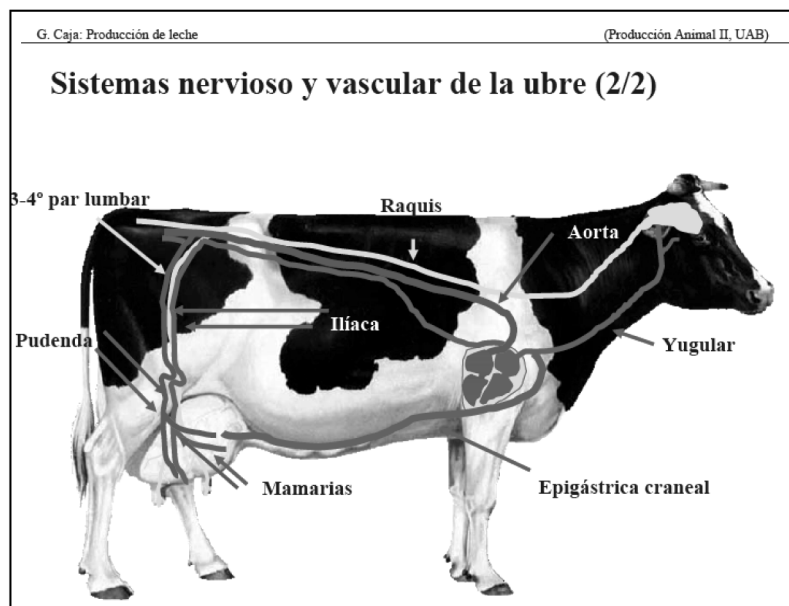
El aparato suspensorio mamario está formado, en primer lugar, por hojas o láminas laterales (*Laminae laterales*) superficiales de tejido conjuntivo denso y fibroso. Estas nacen del coxal y se dirigen hacia el exterior de la ubre, especialmente en la parte craneal y en los laterales. Se ramifican fijándose en el abdomen y en los músculos internos. Estas láminas laterales protegen los vasos mamarios que circulan por el canal inguinal, y cubren los nódulos linfáticos mamarios (linfonodos mamarios) situados en la parte superior de la región caudal de la ubre.

En segundo lugar, existen unas láminas laterales profundas, que también parten del tendón subpúbico y se dirigen hacia el exterior de la ubre, por debajo de los ligamentos superficiales. Estas láminas envían pequeños tabiques a

través del interior de la glándula, que conectan con láminas similares del ligamento suspensor medio. Las zonas más distales de estos ligamentos se extienden por debajo de la base de la ubre, inmediatamente por encima de los pezones, para unirse al ligamento suspensor medio y proporcionar la suspensión principal de la ubre. Finalmente, la estructura más importante, el ligamento suspensor medio (*Laminae mediales*), está compuesto de tejido muy elástico y se origina en la zona ventral del coxal y en los músculos de la pared abdominal, dirigiéndose hacia el centro de la ubre y emitiendo láminas que se unen a los ligamentos laterales y al tejido conjuntivo que separa los cuartos anteriores y posteriores. El ligamento suspensor medio contiene fibras elásticas que permiten que la ubre se expanda en el proceso de almacenamiento de leche, y proporcionan un efecto absorbente frente a los golpes. Este ligamento determina el surco intermamario de la ubre (Schummer *et al.*, 1981; Swensson, 1984; Labussière, 1988; Blowey y Edmonson, 1999; Such y Ayadi, 2002).

SISTEMA CIRCULATORIO

Formando parte del estroma se encuentra el sistema circulatorio, muy importante para la circulación de sangre y aporte de nutrientes para la síntesis de la leche y funcionalidad del tejido secretor. La bibliografía hace referencia a que es necesario que circulen entre 400 y 700 litros de sangre para que la glándula pueda sintetizar un litro de leche (Linzel, 1960; Kronfeld *et al.*, 1968; Prosser *et al.*, 1996). Según estos autores, el flujo de sangre que atraviesa la ubre de una vaca por hora varía de 20 a 70 ml /100 g tejido.



En general, las dos glándulas mamarias de un mismo lado, reciben sangre mediante una rama de la arteria pudenda externa del lado correspondiente, y sólo una pequeña parte de cada glándula recibe irrigación complementaria gracias a unas pequeñas ramas mamarias de la arteria perineal ventral. Estas arterias pudendas externas son muy voluminosas, largas y con un diámetro que varía dependiendo del tamaño de la glándula a irrigar, y pasan a denominarse arterias mamarias al atravesar el canal inguinal y llegar a la base de cada mama. Cada arteria mamaria se divide en dos ramas, caudal y craneal, que a su vez se subdividen en pequeñas arterias que irrigan la glándula mamaria y el pezón (Schmidt, 1974; Schummer *et al.*, 1981). El patrón de distribución de las venas es un poco más complejo, formándose encima de la base de implantación de la ubre un anillo venoso con conexiones transversales entre venas. El drenaje de sangre de cada media ubre se realiza por las venas pudendas externas y las subcutáneas

abdominales o epigástricas craneales superficiales, conocidas por los ganaderos como “fuentes de la leche” (Feldman, 1961; Schmidt, 1974). El sistema venoso mamario presenta válvulas de tipo “nido de golondrina” para impedir el retroceso sanguíneo.

CIRCULACIÓN ARTERIAL

En general, las dos glándulas mamarias de un mismo lado, reciben sangre por medio de la arteria pudenda externa del lado correspondiente, y sólo una pequeña parte de cada glándula recibe irrigación complementaria de una rama de la arteria pudenda interna.

* Arteria Pudenda Externa. Es muy voluminosa, larga y con un diámetro que varía dependiendo del tamaño de la glándula mamaria a irrigar. En el trayecto inguinal se acompaña cranealmente por la vena pudenda externa y caudalmente por los voluminosos nódulos linfáticos mamaros y sus aferentes. Esta arteria a nivel del anillo inguinal superficial, presenta una flexura en forma de “S” de donde parten por la cara dorsal de la ubre dos gruesas ramas que son la arteria mamaria craneal y la arteria mamaria caudal. Raramente, nace una arteria mamaria media entre las dos anteriores, resultando una trifurcación; en muchas vacas, la arteria pudenda externa emite en esta división un ramo caudal, que puede también provenir de la arteria mamaria caudal; esta arteria se dirige hacia el perineo por la cara dorsal de la glándula, luego se anastomosa con el ramo mamario de la arteria pudenda interna.

Las ramificaciones de cada una de las arterias mamaras tienen numerosas variantes, pero en forma esquemática puede decirse que las arterias mamaras craneal y caudal irrigan principalmente las porciones laterales de las glándulas, y la arteria mamaria media se distribuye medialmente a los senos lactíferos.

* Arteria mamaria craneal. Se distribuye en el parénquima de la glándula correspondiente, a poca distancia de la pared abdominal. Esta arteria envía algunas ramas ascendentes que pueden anastomosarse con ramas de la arteria safena o del ramo superficial de la arteria circunfleja ilíaca profunda. La arteria mamaria craneal, proporciona una gruesa arteria epigástrica craneal superficial, que se proyecta más allá de la glándula mamaria, bajo la piel del vientre y se anastomosa con la del lado opuesto cerca del ombligo. Las divisiones ventrales, descienden por los septos conjuntivos de la glándula y se ramifican distribuyéndose en forma variable, dando dos a tres ramos principales que se dirigen lateralmente a la porción glandular del seno lactífero y tejidos en vecindad. Estos vasos forman una red perisinusal anular, muy rica, donde la parte media se comunica por los ramos de la arteria mamaria media; esta red se extiende a todo lo largo de la base del pezón y se anastomosa con la arteria papilar.

* Arteria mamaria media. Es muy variable, puede nacer de la arteria mamaria craneal o de la arteria mamaria caudal e incluso directamente de la pudenda externa en su trifurcación. Esta arteria penetra en los límites de las dos glándulas, y se divide en dos ramas: craneal y otra caudal, dirigiéndose cada una de ellas a la porción media de la glándula correspondiente, donde las divisiones contribuyen a formar la red perisinusal descrita con anterioridad.

Esta arteria mamaria media, puede faltar y sus dos ramos nacen separadamente, uno de la arteria mamaria craneal y otro de la arteria mamaria caudal. En cualquiera de los casos, el conjunto de arterias mamaras formado por sus anastomosis resulta en una especie de círculo arterial irregular e incompleto, donde la parte lateral está formada por la arteria mamaria craneal y caudal y la porción media por los ramos de la arteria mediana media; de este círculo, situado muy cerca de la base de la glándula descienden los ramos que irrigan la red anular perisinusal situada debajo de la papila mamaria.

* Arteria mamaria caudal. Sumamente variable, se dirige caudolateralmente hacia la glándula mamaria correspondiente y se distribuye en ramos ascendentes y descendentes. De los ramos ascendentes, antes se mencionó que se anastomosan con el ramo basal caudal, ya descrito, y los ramos que provienen del perineo y se encuentran con el ramo labial dorsal y mamario de la arteria pudenda interna, con las que se anastomosan.

De los ramos descendentes existen anastomosis con el ramo de la arteria mamaria media, y ramos que irrigan directamente la porción lateral de la red del seno lactífero, y los ramos largos y flexuosos hacia la porción distal del pezón o papila mamaria. Debe recordarse que las anastomosis entre las arterias del lado derecho e izquierdo son muy escasas, lo que no ocurre para ramos del mismo lado.

CIRCULACIÓN VENOSA DE LA UBRE

Las venas, comprenden al sistema colector de sangre que ya ha sido empleado para producción de leche, y por lo tanto iniciaremos la descripción a partir de las venas del pezón, del parénquima y colectores de la base de la ubre.

La sangre arterial llega hasta la porción distal del pezón, donde se forma el plexo capilar arterio-venoso de los cuales se colecta la sangre venosa por una red de vénulas que proceden de las paredes de cada papila mamaria, y que comienzan por un plexo anular, situado alrededor del ápice del pezón; este conjunto está drenado por las venas papilares, que son irregulares y ascendentes, desembocando hacia la base de la papila, de aquí hacia un segundo plexo anular, llamado, círculo venoso de la papila (*circulus venosus papillaris*). Este círculo drena por las venas ascendentes donde algunas venas subcutáneas llegan directamente al círculo venoso de la base de la ubre; dirigiéndose las venas más profundas y numerosas hacia la red perisinusal.

Las venas del parénquima mamario, drenan las redes perialveolares y perilobulares venosos, que confluyen hacia los septos de la glándula, algunas dirigiéndose directamente hacia la base de la glándula. Las otras venas más numerosas acompañan los ductos lactíferos y desembocan a un rico plexo anular donde las redes encierran las partes glandulares del seno lactífero; esta red perisinusal venosa se anastomosa con la red de la glándula homolateral, recibiendo igualmente las venas del círculo de la papila; ésta emite alrededor venas ascendentes, flexuosas, que corren bajo la piel, pasan por los septos interlobulares y acompañan a las divisiones arteriales. Todos estos vasos venosos aferentes desembocan hacia los colectores de la base de la ubre, formando el círculo venoso de la ubre (*circulus venosus uberis*), entre el borde de la glándula mamaria y la pared abdominal; hacia este círculo venoso de la ubre drenan tres vasos venosos voluminosos, que son: craneal, medio y lateral.

* Vena mediana. No es otra que la pudenda externa, que acompaña el borde craneal de la arteria pudenda externa. La vena pudenda externa se forma bajo el anillo inguinal superficial por dos gruesos vasos venosos que son la vena craneal y la caudal; siendo el calibre el doble de la arteria pudenda externa, y describe una "S", bajo el espacio inguinal antes de desembocar en el tronco venoso pudiendo-epigástrico.

* Vena Mamaria Craneal (*vena mammaria cranialis*). Es conocida como la vena subcutánea abdominal (*vena subcutanea abdominis*), su calibre frecuentemente es voluminoso llegando alcanzar entre 3-4 cm de diámetro.

Se forma en la parte cráneo-lateral de la ubre, por la confluencia de tres raíces: La raíz medial, frecuentemente inconstante y que proviene del parénquima vecino del septo mediano, haciendo ocasionalmente una anastomosis con el vaso del lado opuesto que forma la parte craneal del círculo venoso.

La raíz mediana es más gruesa y emerge de la porción dorso-craneal del cuerpo mamario y recibe las afluentes de la parte medial del círculo venoso perisinusal. La raíz lateral, es gruesa y flexuosa, viaja entre la pared abdominal y la base de la glándula mamaria, cerca del borde lateral de ésta y continúa a la raíz craneal de la vena pudenda externa; ésta recibe las afluentes subcutáneas y las venas aferentes profundas de la parte lateral del círculo perisinusal.

Las tres raíces salen separadamente de la glándula mamaria, reciben algunos afluentes subcutáneos de la pared abdominal y se reúnen unos centímetros lateralmente a la línea blanca, en un tronco flexuoso que puede estar abajo de la piel en trayecto superficial; esta vena se encurva en dirección del músculo cutáneo del tronco al llegar a la región xifoidea, y atraviesa la pared abdominal por un orificio fibroso, donde continúa como vena torácica interna. El recorrido de esta vena ha sido llamado por algunos como la Fuente de la Leche.

* Vena Mamaria Caudal (*vena mammaria caudalis*). Se continúa de la raíz caudal de la vena pudenda interna y se dirige dorsomedialmente bajo el borde del extremo caudal de la glándula mamaria; ésta recibe los afluentes que drenan los nódulos linfáticos mamaros, y las ramas subcutáneas y profundas de la parte correspondiente de la glándula. En el borde caudal de la glándula se anastomosa con la del lado opuesto, dando así un vaso impar e irregular o a dos venas unidas por múltiples anastomosis. Estas venas viajan por debajo de la piel del perineo en dirección de la comisura ventral de la vulva, continuándose por dos venas perineales ventrales, derecha e izquierda, y penetran cada una a la pelvis, contorneando la arcada isquiática para formar la raíz de la vena pudenda correspondiente (Aja, 1991) (Schmidt, 1971).

La sangre venosa puede dejar la ubre, ya sea por las venas pudendas externas y las perineales o por las subcutáneas abdominales. La ruta depende de la posición del animal; si éste se encuentra de pie, el retorno venoso se hará principalmente por las venas mamaras, y si está echado, la sangre fluirá por las venas pudendas externas y perineales y por la vena mamaria que no esté obstruida.

CIRCULACIÓN LINFÁTICA DE LA UBRE

Esta se verifica desde los espacios intercelulares hasta los nódulos linfáticos y de aquí retorna el fluido a la circulación venosa. La ubre generalmente presenta un nódulo linfático en cada mitad que se conocen como nódulos linfáticos supramamarios, localizados en la parte superior y posterior de la glándula.

La linfa abandona la ubre después de atravesar los nódulos linfáticos supramamarios por medio de uno o dos vasos linfáticos que pasan por el canal inguinal para reunirse con otros vasos, la cisterna de Pequet, el conducto torácico, y finalmente con el sistema venoso cerca del origen de la vena cava anterior.

La linfa se desplaza debido a una diferencia de presión, originada en la respiración y en los capilares, así como por la contracción muscular. Cuando una cantidad excesiva de linfa se acumula entre la piel y el tejido secretor de la ubre, se desarrolla el edema que es más peligroso en vacas de primer parto o en vacas viejas con ubre pendulosa (Schmidt, 1971).

El flujo de linfa de la glándula mamaria es mucho mayor en vacas que están lactando que en las que no. La tasa de flujo de linfa en vacas según datos de Lascelles y cols., varía de 14-240 ml/h en vacas en descanso lactacional y hasta 2,600 ml/h en vacas casi al parto y durante el inicio de la lactación, y estiman que un 50-70 % de la linfa en el conducto torácico de vacas lactantes proviene de la glándula mamaria (Dukes, 1977).

SISTEMA NERVIOSO

La inervación de la ubre es simpática. Los primeros nervios lumbares mandan fibras a la superficie anterior de la ubre y a la pared abdominal adyacente. Los segundos nervios lumbares inervan la parte anterior de la ubre y entran al tejido glandular correspondiente. Se unen ramas de los nervios lumbares segundo, tercero y cuarto para formar los nervios inguinales y entran a la ubre por el canal inguinal. Los nervios inguinales se dividen en fibras nerviosas anteriores y posteriores en el anillo inguinal. Las ramas de estos nervios inervan el parénquima glandular, sistema de conductos, pezones y piel de la ubre. Una pequeña rama de cada nervio inguinal posterior inerva el área del nódulo linfático supramamario.

Los nervios perineales que se derivan de los nervios sacros: segundo, tercero y cuarto entran a la ubre en su porción posterior, junto a arterias y venas perineales. Dan fibras nerviosas a la parte posterior de la ubre.

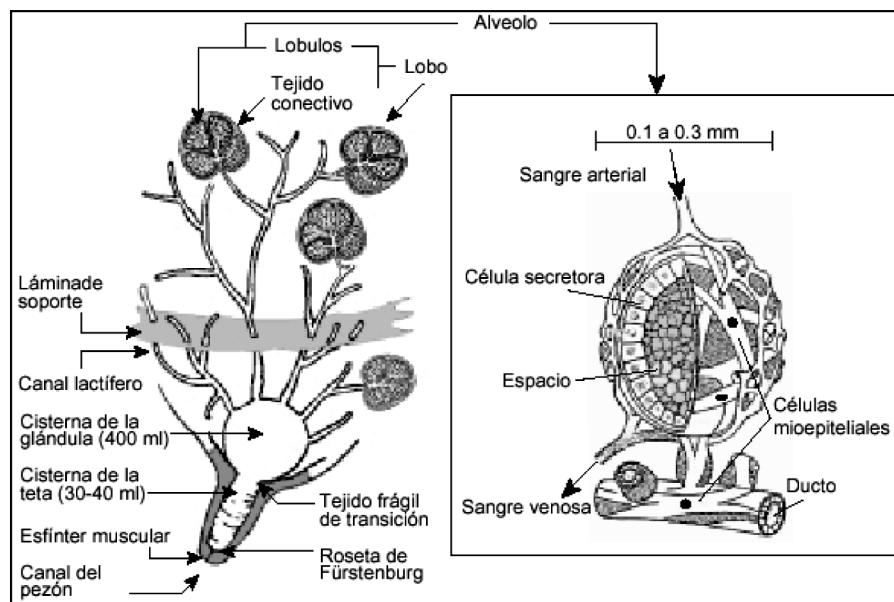
La principal función de las fibras nerviosas simpáticas en la ubre, es el control del suministro de sangre a la ubre e inervación de la musculatura lisa que rodea los conductos colectores de leche y los músculos del conducto del pezón. El estímulo del sistema nervioso simpático provoca vasoconstricción, lo que trae como consecuencia un efecto inhibitorio en la secreción láctea.

SISTEMA SECRETOR. EL PARÉNQUIMA DE LA GLÁNDULA MAMARIA

Cada cuarto o glándula mamaria posee un sistema secretor independiente constituido por lóbulos alveolares, conductos y cisternas que sintetizan la leche y la transportan hasta el pezón, donde vía canal del pezón sale la leche al exterior de la glándula.

El parénquima de la glándula mamaria está dividido en pequeños lóbulos por septos interlobulares, septos, que son derivados de las láminas suspensorias respectivas y que se constituyen de tejido conjuntivo infiltrado en grasa, tejido rico en colágeno y fibras elásticas. Estos septos interlobulares son muy ricos en vasos sanguíneos, linfáticos y nervios, por los cuales llega al parénquima gran cantidad de sangre, drenaje linfático y sensorialidad especial.

Cada lóbulo glandular está integrado por una serie de lobulillos divididos entre sí por septos como los descritos con anterioridad. El lobulillo está formado por un grupo aproximado de 150 a 220 alvéolos dispuestos en racimos sostenidos por un delicado estroma, alvéolos que se separan entre sí por las arterias, venas y lámina propia.



Los alvéolos que forman el lobulillo se vacían en pequeños conductos dentro del mismo, llamados conductos intralobulillares, los que desembocan en un espacio colector central, del cual emergen los conductos interlobulillares.

Dentro del lóbulo los conductos interlobulillares se unen para formar un solo conducto intra-lobular, que al salir del lóbulo se llama ínterlobular.

Estos conductos pueden unirse directamente a la cisterna glandular, o conectarse a otros ductos lactíferos colectores antes de entrar a la cisterna. Muchos de los ductos presentan en su inicio y al final un estrechamiento de su luz mientras que en su parte media se ensanchan. Esto permite, además de almacenar leche, que ésta no caiga a la cisterna de la glándula y del pezón, por gravedad.

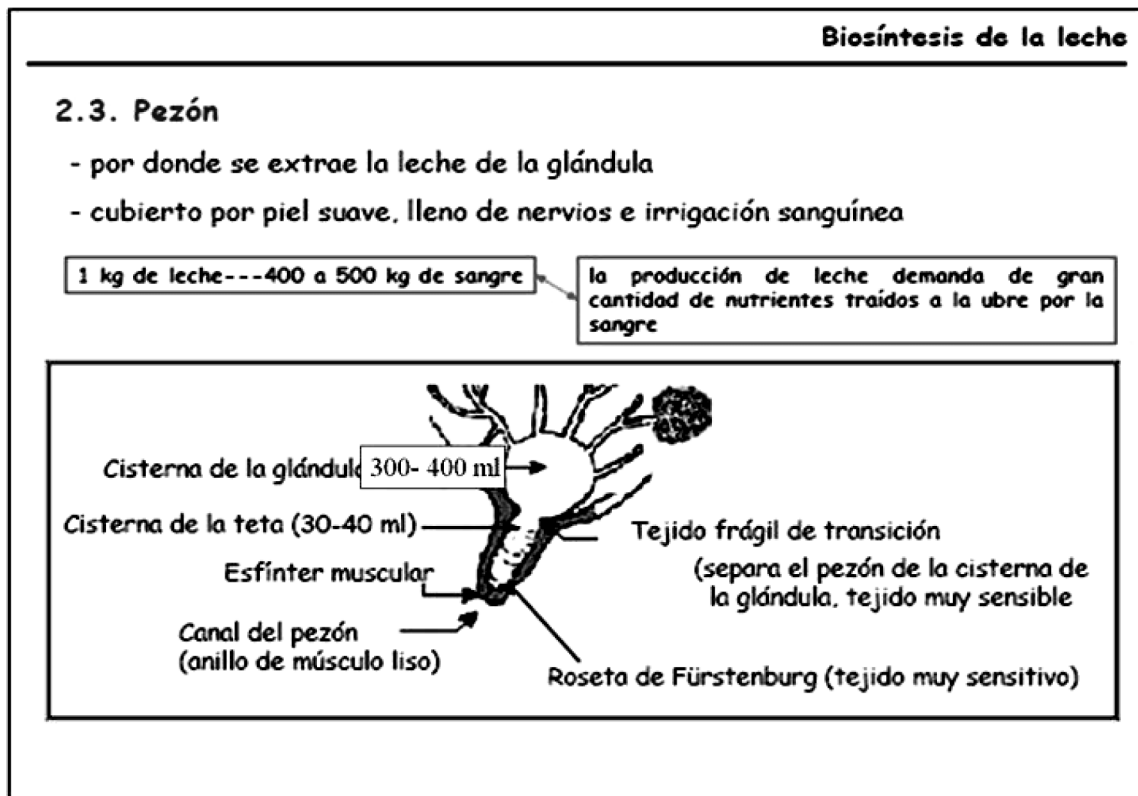
La cisterna glandular es una cavidad situada encima de la base del pezón, de tamaño variable. En algunos casos es de forma circular y en otros aparece como cavidades de diferentes tamaños formadas por las terminaciones de ductos mayores. Su capacidad va de 100 a 400 g de leche.

Los conductos lactíferos (*Ductos lactiferi*) se caracterizan por ser tubos de diverso diámetro y longitud, compuestos de un epitelio de una o dos capas de células, rodeados por otras de naturaleza conjuntivo-elástica y por fibras musculares. Estos tubos, dispuestos de forma paralela, atraviesan regularmente el parénquima, y se encargan de llevar la leche de los alvéolos hasta el seno lactífero (Schwarse y Schroider, 1984). El seno lactífero (*Sinus lactiferus*) se halla dividido irregularmente por pliegues de la mucosa en una porción glandular o cisterna de la ubre (*Pars glandularis*) y una porción papilar o cisterna del pezón (*Pars papillaris*).

La cisterna glandular y los conductos lactíferos colectores también sirven entre ordeños como órganos colectores de leche. Algunas veces los conductos mayores se ramifican con el mismo diámetro, lo que permite presentar un área colectora más extensa. En estos casos, el conducto presenta una constricción en el punto de su ramificación, lo que evita que la leche acumulada fluya hacia la cisterna de la glándula mamaria.

En la mayor parte de las vacas lecheras, existe una constricción circular bien definida entre las dos cisternas, llamada pliegue anular o cricoides. Este pliegue presenta una prominencia muy variable según el estado de replección del anillo de venas que aparece en su submucosa.

En vacas lecheras el seno lactífero pueden almacenar hasta 400 ml de leche (Schmidit, 1974). La forma de la cisterna de la ubre es muy variada, presentando formas cavernosas que varían desde cisternas circulares a lobulares formadas a partir del ensanchamiento de los conductos lactíferos (Turner, 1952; Schmidit, 1974).



La estructura interna del pezón en vacas lecheras ha sido estudiada por diversos autores (Schmidit, 1974; Schummer *et al.*, 1981; Wattiaux, 1996). La función principal del pezón consiste en transferir la leche al ternero joven, por lo tanto es la estructura de la ubre por la que drena la leche hacia el exterior durante el amamantamiento o el ordeño.

El pezón tiene un plexo venoso eréctil en su base que, bajo el estímulo de la succión y de la bajada de la leche, se congestiona para producir un pezón más rígido y turgente. Si el pezón se tuviese que encoger, impediría el flujo de leche desde la cisterna glandular hacia la cisterna del pezón, y ello produciría un considerable retraso en la operación de ordeño. Además, el pezón, y de modo especial el conducto del pezón, tienen una función muy importante en la resistencia de la ubre a las infecciones.

Cabe señalar, que el pezón está inervado abundantemente, y por ello puede transmitir, con mucha eficacia, los estímulos del ternero o de la máquina de ordeño al cerebro, induciendo de este modo el fenómeno de eyección de leche.

Según los mismos autores, el tamaño y la forma de los pezones varia enormemente, pudiendo tener una forma cónica y ser puntiagudos, o ser cilíndricos con un extremo aplanado. La pared del pezón consta de 3 capas, con una función muy importante cada una de ellas en la bajada de la leche y en el control de las infecciones mamarias.

La primera capa es la epidermis, revestimiento externo de la piel, exenta de pelo en el ganado vacuno, formada por células muertas queratinizadas, y donde se localizan los nervios sensoriales.

La segunda capa es la dermis, formada por tejido conjuntivo mezclado con tejido muscular liso. En su seno se hallan los vasos sanguíneos y los nervios, pero no las fibras sensoriales. En la base del pezón, contiguo a la ubre, se localiza el plexo venoso eréctil. Los músculos están situados en planos transversales y longitudinales. Cabe señalar también que existe un músculo circular, llamado esfínter, alrededor del conducto del pezón, que actúa en el proceso de cierre o apertura del pezón.

La tercera capa de la pared del pezón es la mucosa de la cisterna, formada por un epitelio cúbico con doble capa de células. La mucosa presenta unos pliegues que discurren en todas direcciones y le comunican un aspecto irregular.

Por último, hay que señalar que la mucosa del conducto del pezón o conducto papilar, comunica la cisterna del pezón con el exterior, y presenta unas finas crestas longitudinales que se originan en el orificio interno, formando la denominada roseta de *Fürstenberg*. El exceso de desarrollo de dicha roseta puede dificultar el ordeño del animal o la des-obturación del pezón.

Los alvéolos se presentan en grupos encapsulados por tejido conjuntivo (115 a 220 alvéolos) y con un tamaño de 7-8 mm de diámetro, formando los lobulillos mamarios (*Lóbulo glandulae mammae*). La agrupación de lobulillos, separados entre sí por tejido conjuntivo, forma los lóbulos (*Lobi glandular mammae*). Cada glándula mamaria contiene numerosos lóbulos.

Los alvéolos que forman el lobulillo se vacían, mediante pequeños ductos, en unos túbulos llamados ductos intralobulillares, que desembocan en un espacio colector central, del cual emergen los ductos interlobulillares o galactóforos, de epitelio plano poli-estratificado no queratinizado, que vierten la leche en los llamados conductos lactíferos (Schmidit, 1974; Delouis y Richard, 1991; Wattiaux, 1996).

El alvéolo en el lobulillo glandular se presenta en forma de tubo dilatado irregular, rodeado por un epitelio simple y cúbico que descansa sobre una membrana basal (membrana propia). Entre el epitelio y la membrana basal está una red capilar arterial y venosa, así como una capa discontinua de mioepiteliocitos estrellados que encierra al alvéolo y que se contraen durante el proceso de vaciado de esta unidad funcional.

Las células secretoras que forman al epitelio alveolar reciben el nombre de "Lactocitos" o "Exocrinocitos lácteos", que cuando la glándula mamaria está en reposo se muestran como un epitelio cuboide bajo, con escaso citoplasma y un núcleo central; en tanto que cuando la glándula está produciendo leche, el epitelio cuboide es alto, con abundante citoplasma, mostrando el ápice celular hacia la luz alveolar y bien definido el retículo endoplásmico glandular.

La célula epitelial o lactocito es un sistema membranoso abierto de moléculas orgánicas e inorgánicas altamente organizado, que se autorregula y autoduplica, promoviendo reacciones para la transformación de energía y la síntesis de compuestos.

Toda célula epitelial del alvéolo está cubierta por una membrana que la rodea totalmente, membrana con espesor de 100 a 600 Å, correspondiendo el mayor grosor al área de la porción basal de la célula y la menor a la porción que mira al lumen alveolar, parte que presenta gran número de microvellosidades.

La membrana está formada por partículas repetidas y unidas de macromoléculas de lipoproteína, presenta dos partes, una basal que comprende la porción de recubrimiento continuo; la segunda constituye las proyecciones al interior celular y a las organelas.

La membrana forma una barrera impermeable entre la porción acuosa del citoplasma y la solución acuosa que rodea a la célula, barrera que es modificada por: poros, acarreadores y bombas, de tal manera que la membrana distinga entre los iones de sodio y potasio permitiendo el paso del potasio al interior celular y oponiendo resistencia al sodio, lo que resulta en un transporte activo.

Biosíntesis de la leche

Alvéolo

- unidad funcional más pequeña de producción de leche
- hay millones de alvéolos dentro de la ubre
- tiene una capa de células secretoras agrupadas en una esfera
- las células rodean cavidad llamada lumen
- en el lumen se almacena la leche
- está rodeado de capilares sanguíneos y células mioepiteliales

Funciones del alvéolo

1. Extracción de los nutrientes de la sangre
2. Transformar los nutrientes en leche
3. Descargar la leche dentro del lumen

Célula secretora ← **Alvéolo**

Lumen

Sangre arterial

Célula mioepitelial (contráctil)

Lumen (cavidad donde se acumula la leche)

Sangre venosa

Ducto lácteo

Capilar sanguíneo

El núcleo de la célula está rodeado por una doble membrana, que permite la comunicación del núcleo con el citoplasma por un sistema de poros que miden de 400 a 800 Å, y que ocupan aproximadamente el 10 % del área. Por su diámetro estos poros permiten el paso de proteínas.

La membrana exterior establece una red en forma de canales creando el "Endoplasma reticular", que admite el paso de sustancias de la membrana exterior al interior del núcleo. Los gránulos que aparecen en la membrana del endoplasma reticular, son ricos en ácido ribonucleico y son llamados "Ribosomas". Una continuación de esta membrana, pero más delgada, da forma al "Aparato de Golgi", que entre sus funciones está la remoción de agua, síntesis y exportación de proteínas desde los ribosomas. El transporte a través del citoplasma hasta el ápice de la célula se realiza en vesículas rodeadas de una fina membrana. Las vesículas unen a la membrana basal del lactocito y liberan su contenido, En este proceso de secreción se repone membrana a la célula. El modo de secreción es de tipo "Merócrino".

Por el contrario los constituyentes lipídicos son elaborados junto a las mitocondrias con forma de gotitas adiposas que aumentan rápido de volumen y migran hacia la superficie, siendo eliminadas a través de la membrana celular, arrastrando una pequeña película de citoplasma granular, este tipo de secreción es tipo "Apócrino".

La lactosa se halla en las vacuolas secretoras, liberándose al alvéolo junto con la proteína. El núcleo contiene el material genético, compuesto por ADN que es un complejo de proteínas e histonas, responsables de la actividad del citoplasma y síntesis de ARN.

En la célula hay tres clases de ARN: ácido ribonucleico mensajero (ARN m), encargado de llevar la información del DNA a los ribosomas sirviendo como base para síntesis de proteínas y enzimas a partir de aminoácidos; ácido ribonucleico ribosomal (ARN r), que es parte del ribosoma que cubre al retículo endoplásmico; y el ácido ribonucleico transferible o soluble (ARN t), que reconoce los aminoácidos específicos en el citoplasma. A medida que la leche va ocupando la luz alveolar, éste se distiende y las células se hacen más bajas y reducen su actividad lactógena (Schmidt, 1971).

DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LA GLANDULA MAMARIA

Los procesos involucrados en el desarrollo, crecimiento y síntesis y secreción de la leche en la glándula mamaria corresponden a: Mamogénesis formación y desarrollo de la glándula, Lactogénesis: origen e inicio de la lactación, Galactopoyesis: mantenimiento de la lactancia y Eyeción: proceso de salida de la leche de la glándula.

MAMOGÉNESIS

El desarrollo de la glándula mamaria en la hembra se realiza durante 5 fases del desarrollo animal: prenatal, antes de la pubertad, después de la pubertad, gestación e inicio de la lactación

La glándula mamaria se desarrolla a partir de las capas "Ectodermo y Mesodermo" del embrión. El ectodermo da origen al Parénquima (sistema secretor) de la glándula y el Mesodermo al Estroma (tejido conectivo, graso, sistema circulatorio, linfático y nervioso).

La formación de la ubre se produce muy temprano en el embrión unas 4-6 semanas después de la concepción. A partir del ectodermo ventral, detrás del ombligo, se induce la migración de células epiteliales hacia ambos lados de la línea media, formando dos cordones mamarios en la superficie de la piel, constituidos por células epiteliales ectodérmicas, que se van estrechando hasta formar dos líneas, llamadas líneas de la leche (Pérez y Gutiérrez, 1987; Winters, 1997).

Cada línea mamaria da origen, en todos los embriones de mamíferos, a ocho pares de esbozos mamarios (Delouis y Richard, 1991). Estos esbozos mamarios se pueden observar claramente desarrollados en embriones a partir de los 30 días de gestación (Turner, 1952), pero es a los 80 días cuando la glándula mamaria adquiere una estructura propia, individualizándose, y configurando los acinis mediante la unión en círculo de las células epiteliales. Hasta este punto los embriones de machos y hembras tienen un desarrollo de la glándula parecido, pero aquí empiezan a diferenciarse debido al desarrollo de los pezones.

La formación del seno lactífero del pezón y de la glándula empieza a los 3 meses de vida fetal, estando el seno lactífero de la glándula bien diferenciado a los 4 meses de edad del feto, donde encontramos un epitelio de 2 ó 3 estratos que cubre la cara interna del lumen de el seno lactífero, el cual tiene más bien la apariencia de un conducto.

El conducto que forma el seno lactífero del pezón se hace más estrecho en su porción distal para formar el conducto estriado. También se empiezan a formar el sistema nervioso y deposición de tejido graso (que forma la almohadilla grasa), vasos sanguíneos y linfáticos que corren perpendicularmente a la base de la ubre. Durante el período fetal continúa el desarrollo no diferenciándose otras estructuras, solo aumenta el tejido conectivo, graso y los vasos sanguíneos, sistema linfático y nervioso.

Este crecimiento está controlado por hormonas hipofisarias como la Somatotrofina, Prolactina y Adrenocorticotrofina, además actúan hormonas que regulan el metabolismo como los Glucocorticoides y Mineralocorticoides, las Gonadotrofinas, Estrógeno y Progesterona.

En los primeros estadios de su desarrollo, los pezones, se identifican por agrupamientos celulares subepidérmicos, conocidos como crestas, bandas o yemas mamarias que posteriormente por acción de las hormonas sexuales de la madre, proseguirán su desarrollo, conducente a la formación de un sistema canalicular poco ramificado. La banda mamaria se encuentra a los 32 días en el embrión bovino y persiste por aproximadamente una semana. Esta banda mamaria es ancha y deriva de células del ectodermo lo que concuerda con la localización superficial de la glándula. Luego de la banda mamaria se transforma en la raya mamaria y posteriormente se diferencia para formar las líneas mamarias hacia los 4 ó 5 semanas, cuando el embrión bovino tiene de 1.4 cm a 1.7 cm.

Las líneas mamarias experimentan un proceso de acortamiento y se transforman en la cresta mamaria, luego en montículo mamario y finalmente en brote mamario. Existen dos brotes mamarios en la región inguinal a cada lado de lo que era la banda mamaria y que posteriormente originan los cuartos anteriores y posteriores. El brote mamario se forma hacia el segundo mes cuando el embrión tiene aproximadamente 2.1 cm. La formación del brote mamario es una fase crítica en el desarrollo de la glándula y es el principio de la diferenciación entre las glándulas del macho y la hembra, por cuanto se desarrollan en forma idéntica.

En la hembra los brotes son ovoides y en los machos son esféricos, en la hembra son más pequeños que en los machos. Los vasos sanguíneos empiezan a desarrollarse en el área del mesénquima en asocio con el brote. El brote primario da lugar a la cisterna de la glándula y los secundarios darán origen a los conductos lactíferos. Los brotes secundarios, originados a partir de los primarios aparecen hacia las 13 ó 14 semanas y son además los encargados de conformar el sistema de conductos mayores responsables de drenar a los lóbulos.

Hacia los 100 días de edad en el feto se inicia el proceso de la formación del lumen o luz, que se conoce como canalización, formando primero la cisterna de la glándula y hacia los 130 días la cisterna de la teta. Los ligamentos suspensorios se forman cuando el feto bovino alcanza los 60 cm. La forma espacial de ubre y la almohadilla de grasa lo adquiere la glándula a los 2 ó 3 meses de la edad fetal. En el feto femenino las hormonas insulina y la del crecimiento GH favorecen el desarrollo de las yemas o brotes mamarios, en cambio en el macho por la influencia de los andrógenos elaborados por los testículos parcialmente activos se inhibe el crecimiento mamario. El crecimiento es de tipo isométrico.

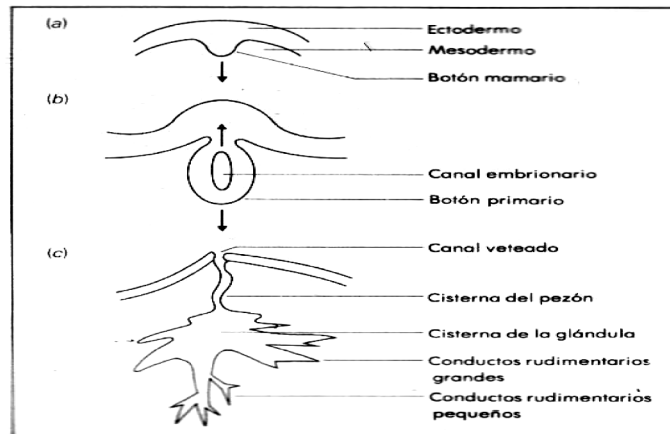


Fig. 2-3 Desarrollo prenatal de la glándula mamaria: (a) y (b) desarrollo embrionario; (c) grado de desarrollo por el nacimiento.

Al momento del nacimiento la ubre de la ternera presenta pezones bien definidos, las cisternas de las cuatro glándulas y las cisternas de los pezones. También se observa un desarrollo muy incipiente del sistema ductal, con pocos conductos primarios pero rodeados por numerosas células formadoras de estroma.

Las cuatro glándulas son independientes, el conducto estriado tiene un epitelio estratificado y el seno lactífero del pezón está recubierto de un epitelio de 2 niveles, tal como en la hembra adulta; sin embargo, las fibras circulares a manera de meato alrededor del conducto estriado no están bien desarrolladas, aunque las zonas vasculares del pezón sí lo están.

Etapa prepuberal: El desarrollo de la glándula en esta etapa del crecimiento animal se debe a un aumento de tejido conjuntivo con deposición de grasa, sin embargo, hay una cierto crecimiento de tejido secretor, ya que el sistema de conductos continúa desarrollándose.

Se ve poca correlación entre el desarrollo glandular hasta este punto y la producción láctea que tendrá el animal; es por esto que este parámetro no nos da mucha información para seleccionar vaquillonas antes de la pubertad. En esta etapa la glándula tiene un crecimiento similar al resto del tejido corporal, acompaña el crecimiento del animal, este tipo de crecimiento es denominado isométrico, el desarrollo de la glándula no se diferencia del cuerpo.

Etapa puberal: Unas semanas antes del inicio de la pubertad, período de ciclos estrales recurrentes, el crecimiento de la glándula mamaria se diferencia del tejido corporal, creciendo a un ritmo superior, estimulado por las hormonas ováricas. Este crecimiento llamado alométrico tiene un coeficiente de 3 o 4 a 1 en relación al crecimiento del cuerpo. Esto quiere decir que la glándula en esta etapa tiene un crecimiento de sus tejidos muy superior a los tejidos corporales, demandado mayor cantidad de nutrientes.

En las primeras etapas el crecimiento, aunque no está claramente determinado, el crecimiento se debe a la prolongación del sistema de conductos mayores, de la almohadilla grasa y de tejido conectivo acompañado por el desarrollo de vasos sanguíneos y linfáticos como así también del sistema nervioso.

De no mediar la gestación la glándula mamaria sigue creciendo pero a una tasa menor de 2:1 conformándose fundamentalmente el estroma de cada glándula.

Estas ondas de crecimiento son importantes de considerar al momento de establecer los ritmos de crecimiento de las terneras y vaquillonas, ya que si en estas etapas la ganancia de peso diaria es superior a la velocidad de crecimiento, las vaquillonas púberes tienen un fuerte crecimiento de la almohadilla grasa y una gran deposición de grasa en la glándula mamaria afectando el posterior crecimiento del tejido secretor y la capacidad de síntesis de los componentes de la leche se ve disminuida, como consecuencia del aumento de la presión intramamaria ocasionada por el excesivo depósito de grasa que disminuye la capacidad de almacenamiento de la leche de la glándula.

En la mayoría de las especies, la pubertad es el período de crecimiento más rápido para los ductos y el estroma de la glándula mamaria (*crecimiento alométrico positivo*), como resultado de la acción de las hormonas sexuales. El comienzo de la actividad cíclica del ovario da lugar a la producción de estrógenos (fase folicular del ciclo estral) y progesterona (fase luteal), que inducen el desarrollo preferencial del tejido mamario, provocando una aceleración del crecimiento de la glándula.

Los estrógenos son los responsables del alargamiento y ramificación de los conductos y la formación de pequeñas masas esféricas de células en los extremos, y la progesterona provoca el desarrollo lóbulo-alveolar (Labadía y Tovar, 1995). Además de estas dos hormonas, para el crecimiento de la glándula mamaria, es necesaria la acción de la prolactina, hormona de crecimiento y corticoides adrenales.

Etapa Gestacional: El mayor crecimiento de la glándula, desarrollo de los tejidos, se da en los primeros meses de gestación, luego la glándula continúa creciendo hasta que la vaquillona alcance el tamaño adulto.

Durante la gestación, los conductos continúan alargándose y ramificándose. Según Mäntysaari (2001), la glándula mamaria aumenta su crecimiento durante la gestación de forma exponencial, y hay un aumento del peso del parénquima de un 25% cada mes. Delouis y Richard (1991) estimaron un cambio de 10 a 90% en el peso relativo del parénquima durante la gestación. A partir de la mitad de la gestación, los alvéolos ya están formados, pero las células secretoras no proliferan y no se diferencian hasta el último tercio (Knight y Wilde, 1993), cuando los alvéolos presentan un gran desarrollo y aparece su luz interna o cavidad alveolar.

La prolactina es la responsable del desarrollo de las células epiteliales secretoras en el interior del alvéolo, y la hormona de crecimiento favorece el crecimiento de los conductos (Delouis y Richard, 1991). Durante la gestación también actúa el lactógeno placentario, que tiene una acción similar a las hormonas citadas anteriormente.

Crecimiento durante la Lactación: Durante la lactación, el número total de células mamarias es crítico para la producción de leche. Estas continúan aumentando después del parto, para-

lamente al incremento del contenido en DNA. En la vaca, el DNA mamario aumenta un 65% entre 10 días antes del parto y 10 días después, mientras que en especies como la rata y la cerda, el DNA puede aumentar hasta un 100% (Johnson, 2001). Recientemente, Akers (2002) señaló que la cantidad total de DNA del tejido secretor en los rumiantes se dobla entre las dos semanas antes y después del parto (27,9 vs 46 g), pero estos datos no determinan si el crecimiento se realizó antes o después del parto.

El crecimiento en número de las células secretoras y el aumento de su capacidad de síntesis, funcionalidad, aumenta desde el parto hasta los 40 o 60 días, momento en que se produce el pico de mayor producción de leche diaria. Esta situación indica que los cambios hormonales después del parto inducen a un aumento del tejido secretor y su funcionalidad. Luego de este período la tasa de formación de nuevas células es inferior a la de muerte de las células secretoras ocasionando una disminución paulatina y continua hasta el secado de la vaca.

Período de vaca seca (sin producción de leche): En los últimos días de lactación y después de cesado el ordeño se produce una fuerte destrucción del tejido secretor este período de involución de la glándula mamaria representa la etapa inicial de un nuevo período de crecimiento de la glandula mamaria. El cambio mas importante que tiene lugar en el proceso de involución de la ubre es la regresión del tejido secretor, con la consiguiente alteración en la secreción láctea, que sucede como consecuencia del cambio estructural que tiene lugar en el lactocito y su muerte celular (*apoptosis*). Por eso, las células epiteliales presentan al final de la involución un citoplasma muy reducido y una importante pérdida de las vellosidades en la membrana apical, mientras que la luz alveolar es prácticamente inexistente, y los lactocitos se agrupan en bloques compactos poco diferenciados, aumentando la proporción de estroma (Jimeno y Castro, 2002).

La muerte de las células secretoras se asocia a la alta presión intramamaria que se produce por la suspensión del ordeño, Esta presión hace colapsar las membranas celulares y los contenidos celulares son atacados por los lisosomas, degradados y transportados por el torrente circulatorio. En general este fenómeno comienza a manifestarse unas 24 hs después del último ordeño y en unos 3 o 4 días la glándula perdería la turgencia o inflamación porque ha disminuido la presencia de líquidos y componentes tisulares.

No se conoce claramente cuando finaliza el proceso de degradación del tejido secretor y cuando comienza la formación de nuevas células secretoras, pero ciertamente existe una pérdida de aproximadamente un 70% del tejido existente durante la lactación. Durante el período de vaca seca se genera nuevamente el tejido secretor y la glándula se desarrolla nuevamente para afrontar la nueva lactancia.

Luego que se deja de ordeñar la vaca, la leche se acumula en la glándula lo que incrementa la presión intramamaria y se inhibe la producción de leche. Durante mucho tiempo ha sido aceptado que el cese en la producción de leche marca el inicio del proceso de involución de la glándula mamaria que se efectúa durante el periodo seco (Hurley, 1999; Goff y Horst, 1997), proceso que se caracteriza por la disminución en el número de células (Capuco *et al*, 1997). Ha sido sugerido (Hurley, 1999), además, que este proceso es el primero de tres procesos por los que transcurre periodo seco: 1) periodo de involución activa, 2) periodo de estabilización y, 3) periodo de lactogénesis.

Durante las primeras fases de la involución se presentan algunos cambios en la composición de las secreciones mamarias que indican cambios rápidos en los mecanismos involucrados en la síntesis y secreción de la leche (Hurley, 1999). Estos cambios incluyen la rápida disminución en la concentración de lactosa lo que sería consecuencia de la disminución en su síntesis así como en el funcionamiento de los mecanismos asociados de transporte de agua.

Sin embargo, al inicio de la involución de la glándula mamaria, se incrementa la concentración total de proteínas debido parcialmente a la reabsorción de agua así como al incremento en la concentración de lactoferrina, albúmina

sérica e inmunoglobulinas. La lactoferrina es considerada como la principal proteína de las secreciones que se presentan durante la involución (Rejman *et al.*, 1989) y cuya función más importante es la de ser factor de resistencia no específico a enfermedades (Sanchez *et al.*, 1992; citados por Hurley, 1999). Su síntesis se incrementa durante la involución en contraste a lo que sucede con proteínas no específicas tales como la caseína, cuya síntesis se ve reducida (Hurley, 1999).

Entre el día tres y siete del proceso de involución se presenta una marcada disminución en el volumen de la glándula mamaria. Algunos cambios estructurales en las células de la glándula mamaria dan inicio durante el segundo día posterior al cese en el ordeño. El área del lumen alveolar disminuye durante las siguientes dos a tres semanas, mientras el área estromal se incrementa. Aproximadamente al día 28 del proceso de involución, las estructuras alveolares colapsadas son considerablemente más pequeñas que durante la lactancia, con el volumen luminal muy pequeño. Sin embargo, la estructura alveolar general es conservada durante la involución (Hurley, 1999).

En la glándula mamaria de los bovinos, sin embargo, no se establece la intensa degeneración tisular que se ha observado en otras especies (Hurley, 2000; Capuco *et al.*, 1997). Es así como Capuco *et al.* (1997) no pudieron establecer la existencia del proceso de involución en la glándula mamaria durante el período seco tal y como se presenta en otras especies. En su experimento, los autores permitieron que un grupo de 13 vacas Holstein continuase produciendo leche durante los últimos 60 días antes de la fecha esperada del parto en tanto que un grupo similar de vacas fueron secadas.

Entre tres y cuatro vacas de cada grupo fueron sacrificadas a los 53, 35, 20 y 7 días preparto y se les retiró la glándula mamaria en las que se estableció el contenido de ADN en el parénquima mamario, la captación de uridina y timidina radiomarcadas, así como la distribución de tejidos mamaros. Los autores encontraron que el ADN del parénquima mamario se duplicó entre el día 53 y 7 preparto sin que existiese efecto del estado de lactancia. Sin embargo, la tasa de incorporación de timidina ([³H] Timidina) por el tejido mamario fue 80% más alta en las vacas que fueron secadas que en las lactantes, indicando que la tasa de reemplazo de las células mamaras fue mayor en las vacas secas.

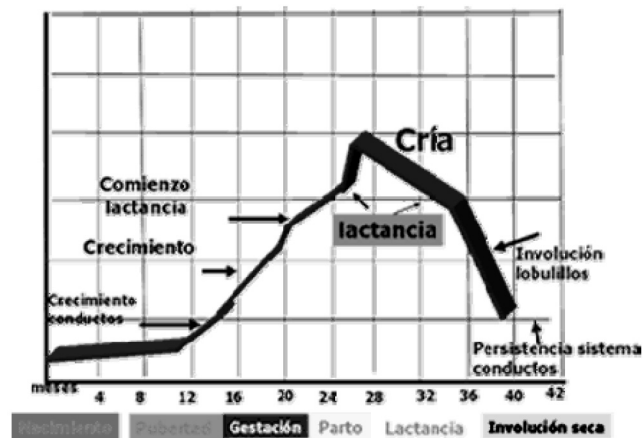
Por otro lado, los autores encontraron que un porcentaje más alto de células marcadas con timidina se hallaban en el tejido epitelial de las vacas que fueron secadas (96% vs. 86%) en comparación con las que continuaron produciendo leche. Estos resultados sugirieron que el período seco es importante para el reemplazo de las células senescentes del epitelio mamario así como para el incremento en el componente epitelial de la glándula mamaria antes del parto y el reinicio de la siguiente lactancia.

Las etapas a través de las cuales transcurre el periodo seco y que han sido descritas para otras especies, no serían adecuadamente referidas para describir los cambios que acontecen en la glándula mamaria de los bovinos durante el período seco (Capuco *et al.*, 1997). Esto es reforzado con la observación de que no obstante que durante las primeras tres semanas del período seco se presenta una reducción del área tisular ocupada por los alvéolos y la red de conductos, a continuación se presenta un incremento en la misma que alcanza el máximo a los 7 días preparto. En las vacas que se continuaron ordeñando, no se presentaron modificaciones a este nivel, manteniendo un porcentaje de 21% de los tejidos mamaros, el cual fue más bajo que el observado a los 7 días preparto en las vacas que se secaron y que fue mayor al 30%.

Estas observaciones contradicen la presencia de una etapa de estabilización durante el período seco que ha sido observada en otras especies. Estos datos, así mismo, son consistentes con la reabsorción inicial de las secreciones lumbales durante el período seco, seguida por la acumulación de secreciones mamaras durante las fases iniciales de la lactogénesis.

Una última observación importante de este trabajo tiene que ver con los cambios en el porcentaje de células secretoras durante el período experimental. En las vacas lactantes, la proporción de células epiteliales que morfológicamente son aptas para la secreción láctea promedió 62% del total de las células epiteliales sin observarse cambios durante el período seco ($P > 0.15$). Al contrario, en las vacas que fueron secadas se observaron cambios dramáticos en la proporción de células potencialmente secretoras: a los 53 días preparto estas representaron el 25% del total de células epiteliales, sin embargo, al día 35 preparto ninguna de las células epiteliales observadas presentaban vesículas secretoras o gotas de grasa.

Posteriormente, el porcentaje de esta clase de células se incrementó a 78% al día 20 preparto y a 98% en el día 7 preparto. Estos fenómenos son los que estarían explicando, en buena medida, la disminución en la producción de leche en vacas que no son secadas antes del parto, la que puede oscilar entre 62-75% de la leche producida por aquellas que son secadas antes del parto (Hurley, 1999).



LACTOGENESIS

Lactogénesis es el término empleado para referirse al inicio de la lactación que constituye básicamente un proceso de diferenciación del tejido mamario para entrar en fase secretora lo que está asociado con el final de la gestación y la proximidad al parto. Este proceso depende de un pool hormonal denominado complejo galactopoyético y del tejido mamario. Usualmente se divide en dos fases denominadas respectivamente fase I y II.

La lactogénesis requiere de una serie de cambios celulares gracias a los cuales, las células epiteliales del alvéolo pasan a un estado secretor. Este proceso comprende una diferenciación citológica y enzimática que al final de la gestación y antes del parto sólo permite la síntesis y eyección de cantidades exiguas de leche.

La célula epitelial alveolar en estado secretor se caracteriza por un marcado desarrollo del retículo endoplásmico en las porciones basal y media de la célula y su membrana aparece recubierta por ribosomas. El aspecto microscópico del retículo endoplásmico que evidencia gran actividad se asocia con los intensos procesos de síntesis de la mayoría de las proteínas de la leche. Existen además de los ribosomas que están ligados a la membrana una considerable cantidad de ribosomas en su forma libre, no adheridos a la membrana.

Igualmente el aparato de Golgi adquiere gran desarrollo formando sacos aplanados y se observa la presencia de vesículas hacia su porción periférica y se localiza por encima del núcleo de la célula. Por otro lado se produce incremento de la cantidad de mitocondrias las que además se caracterizan por un gran polimorfismo. En la porción apical del citoplasma se observan abundantes gotas de grasa, gránulos de proteínas y otros componentes de la leche y el contorno celular de esta porción presenta abundantes y pronunciadas microvellosidades.

El incremento de la concentración de enzimas a nivel celular es expresión de los profundos cambios metabólicos que acontecen en la glándula para apoyar los procesos de biosíntesis de los componentes de la secreción glandular. Los cambios enzimáticos incluyen incremento de la síntesis de Acetil CoA carboxilasa, que promueve la síntesis de ácidos grasos y otras asociadas con el incremento de la captación de los sistemas de transporte de aminoácidos, glucosa y muchas otras biomoléculas necesarias para la producción de leche.

En la hembra bovina próxima al parto se describe el incremento de la actividad de la Acetil CoA carboxilasa la que se mantiene con posterioridad al alumbramiento. Por su parte, la sín-

tesis de lactosa depende de un grupo de enzimas que igualmente incrementan su concentración al final de la gestación. Entre ellas se describen la hexoquinasa, la fosfoglucomutasa, la glucosa pirofosforilasa, la glucosa 4 epimerasa y la lactosa sintetasa.

Lactogénesis fase I y II

En su primera etapa la lactogénesis se asocia con la formación del calostro que contiene una elevada concentración de inmunoglobulinas, mientras que la síntesis de lactoalbúmina y lactosa no se inicia hasta la segunda etapa de este proceso. En la vaca comienza aproximadamente de 0 a 4 días antes del parto y no es hasta que cesa el efecto inhibitor de la progesterona (alrededor de 48 horas antes del parto en la mayor parte de los mamíferos) al detectarse niveles circulantes elevados de PRL y glucocorticoides asociados con la presentación del parto que se desencadena una copiosa producción de leche (lactogénesis fase II).

En la mujer la caída de la progesterona sérica no se produce hasta la presentación del parto, de ahí que la segunda fase de la lactogénesis en muchos casos no ocurre hasta alrededor de las 48 horas posteriores al alumbramiento. En cambio, en la cerda la fase II se produce inmediatamente antes o durante el parto. Por ello, resulta muy difícil obtener en la cerda secreción láctea con antelación al parto a diferencia de la vaca donde se puede observar una cantidad apreciable incluso algunos días antes de su presentación.

RESUMEN DE ACONTECIMIENTOS PRESENTES EN LA LACTOGÉNESIS

- Antagonismo entre hormonas de gestación y lactación
- Insuficiente concentración sanguínea de las hormonas Prolactina y Glucocorticóides durante la gestación.
- Las concentraciones de Progesterona y Estrógenos durante la gestación mantienen refractario el tejido secretor a las hormonas lactacionales.
- Los Estrogenos aunque son estimulantes de Prolactina, probablemente por los altos niveles de Progesterona no promuevan la secreción de esta hormona.
- El parto y las contracciones uterinas aumentan la producción o liberación de Prolactina y ACTH.
- Remoción de la leche de la ubre.
- Durante la gestación la Progesterona inhibe la acción de la Prolactina sobre la síntesis de α Lactoalbúmina.

ENDOCRINOLOGÍA DE LA MAMOGÉNESIS Y LACTOGENÉSIS

El pasar de un estado de vaca lactante a un estado de vaca seca, implica la modificación en algunas de las hormonas que le dan soporte a la galactopoyesis y que poseen un papel sobre el desarrollo de la glándula mamaria. La información que existe al respecto no es muy abundante. Tucker (2000), en su revisión de literatura sobre la regulación hormonal en el desarrollo de la glándula mamaria y la producción de leche, indica que los estudios que se han desarrollado sobre este tema en bovinos durante los últimos 40 años, son bastante escasos. De esta forma, la discusión que se hace a continuación es solo una aproximación al tema. Aunque la Prolactina (PRL) no es una hormona definitiva para la secreción láctea en rumiantes, esta se encuentra involucrada en el desarrollo de la glándula mamaria y la iniciación en la secreción de leche (Tucker, 2000).

Por lo menos en lo que se refiere a especies de laboratorio, la Prolactina está involucrada en la activación de señales de algunos genes que están relacionados con el desarrollo de los ductos, pero se desconoce la forma en la que esta hormona interactúa sinérgicamente con los Estrógenos y la Progesterona para estimular la mamogénesis (Tucker, 2000).

La PRL se secreta en forma aguda en respuesta al estímulo del amamantamiento y/o del ordeño (Tucker, 2000; Hurley, 1999) y su secreción es máxima durante el pico de la lactancia existiendo una alta correlación con la producción de leche. Sin embargo, a medida que avanza la lactancia, el estímulo del ordeño es menos efectivo para la síntesis y secreción de esta hormona (Hurley, 1999). De esta manera, al finalizar la lactancia y ante la ausencia de estímulos luego que se inicia el periodo seco, cabría esperarse que su efecto estimulante sobre la mamogénesis se vea disminuido.

Por otro lado, es reconocido que la PRL es importante en el proceso de lactogénesis. Este proceso está constituido por una serie de cambios celulares en los que las células epiteliales de la glándula mamaria se transforman de un estado no secretor a un estado secretor (Hurley, 1999). La lactogénesis ha sido descrita como un proceso en dos etapas (Akerz, 2000; Hurley, 1999).

La etapa I está caracterizada por una diferenciación estructural y funcional del epitelio alveolar muy limitada durante el último tercio de la preñez en tanto que la etapa II involucra la diferenciación estructural y bioquímica durante la etapa inmediata del parto (0 a 4 días antes del parto) y coincide con el inicio de la síntesis y secreción de la leche.

Es claro que la secreción periparturienta de PRL es un componente importante de esta fase de la lactogénesis (Akers, 2000). La PRL estaría asociada a la diferenciación y maduración del aparato de Golgi mientras que los glucocorticoides con el desarrollo del retículo endoplásmico. Sin embargo, a pesar de la continua presencia en la sangre de estas dos hormonas, no se avanza hacia la etapa II hasta que desciende la progesterona y esto no sucede sino hasta el final de la preñez (Chew *et al.*, 1979).

La etapa II de la lactogénesis depende además de la hormona del crecimiento y del estradiol. Un gran número de estudios ha mostrado cambios en las concentraciones plasmáticas de estas hormonas en correspondencia con el parto. En vacunos, hay aumentos consistentes en la PRL por varios días antes del parto y aumentos agudos de glucocorticoides en estrecha asociación con el parto (Edgerton y Hafis, 1973). Las concentraciones de estradiol aumentan progresivamente durante la preñez hasta alcanzar el valor máximo pocos días antes del parto.

La concentración de progesterona permanece alta durante el período seco para conservar la preñez pero desciende abruptamente 3 a 4 días antes del parto (Chew *et al.*, 1979; Goff y Horst, 1997). Por otro lado, el contenido plasmático de insulina disminuye mientras que se incrementa la hormona del crecimiento a medida que se avanza hacia el final de la preñez, con una brusca oleada al momento del parto (Kunz *et al.*, 1985). Estos cambios en las hormonas circulantes se asocian con aumentos en la cantidad de receptores en la glándula mamaria para PRL, IGF-1 y cortisol durante la preñez tardía, en cambio los receptores para progesterona descienden.

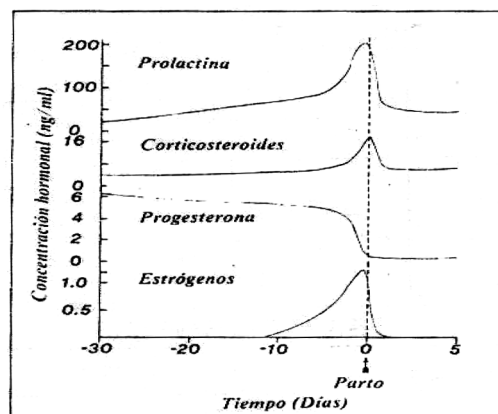


Figura 17.4 Concentración de hormonas en sangre durante los 30 días anteriores y los cinco posteriores al parto, en la vaca.

La hormona del crecimiento (GH) está íntimamente relacionada con el desarrollo de la masa parenquimal en la glándula mamaria (Sejsern *et al.*, 1986) pero además, al igual que la PRL, actúa sinérgicamente con los estrógenos y la progesterona para estimular la mamogénesis (Hurley, 1999). Así mismo, como sucede con la PRL, la GH no parece ser una hormona definitiva para el desarrollo de la glándula mamaria. El efecto de la GH está mediado por el factor de crecimiento insulinóide tipo I (IGF-I) el cual es secretado por el hígado y el tejido mamario (Forsyth, 1996). Las variaciones en las concentraciones plasmáticas así como en la cantidad de receptores en la glándula mamaria en los factores de crecimiento IGF-I y II también sirven para regular la etapa II.

Es ampliamente reconocido que los estrógenos estimulan el desarrollo de los ductos de la glándula mamaria, y que en combinación sinérgica con la progesterona, establecen el desarrollo lóbulo-alveolar (Tucker, 2000; Hurley, 1999). El desarrollo de la glándula mamaria se acelera durante los últimos estados de la preñez lo que coincide con el rápido crecimiento del feto (Hurley, 1999; Grummer, 1995). En cuanto a su efecto sobre la lactogénesis, mientras que los estrógenos la estimulan, la progesterona la inhibe. Smith *et al.*, (1973) reportaron una rápida disminución en la concentración de esta hormona en el período periparturiente de diversas especies, incluyendo a los bovinos, que coincidió con el inicio en la secreción de leche.

La insulina, por su parte, está indudablemente involucrada en la partición de nutrientes hacia la glándula mamaria durante la lactancia (Bauman y Currie, 1980). Sin embargo, no es muy clara la participación de esta hormona en la lactogénesis durante la preñez (Hurley, 1999). Se reconoce, no obstante, que la insulina estimula la división celular de las células epiteliales que aún se encuentran en estado no secretor (etapa I).

Principales hormonas que afectan al desarrollo y funcionamiento de la glándula mamaria (Akers, 2002).

Glándula	Hormonas	Mayor efecto mamario
<i>Hipófisis anterior</i>	Hormona Adrenocorticotrofina (ACTH) Hormonas Folículo Estimulante FSH Hormona de Crecimiento (GH) Hormona Luteinizante (LH) Prolactina (PRL) Hormona Tiroideo Estimulante (TSH) Oxitocina (OT)	Estimula la secreción de cortisol en la glándula adrenal. Secreción de estrógenos Estimula la producción de leche Secreción de progesterona Lactogénesis, diferenciación celular, expresión de genes de proteína en leche. Estimula la secreción de la tiroxina en la tiroides. Reflejo de eyección de leche
¹ <i>Hipófisis posterior</i>	Hormonas liberadores de Somatostatina Hormona liberadora de Tirotropina	Estimula la secreción de GH Inhibe la secreción GH Estimula la secreción de TSH (también de PRL y GH)
<i>Hipotálamo</i>	Hormona liberadora de corticotropina Hormona inhibidora de PRL(opamina)	Estimula la secreción de ACTH Inhibe la secreción de PRL
<i>Tiroides</i>	Tiroxina (T4) y Triiodotironina (T3) Tirocalcitonina	Estimula el consumo de oxígeno y síntesis de proteína
<i>Paratiroides</i>	Hormona paratiroidea	Metabolismo del Calcio y Fósforo
<i>Páncreas</i>	Insulina	Metabolismo de glucosa (varía con especies)
<i>Corteza adrenal</i>	Glucocorticoides cortisol,corticoesterona	Lactogénesis, diferenciación celular,expresión de genes de proteína en leche
<i>Médula adrenal</i>	Epinefrina	Inhibe el reflejo de eyección de leche (periférico)
<i>Ovario</i>	Estrógenos Progesterona	Crecimiento de los conductos mamarios Desarrollo de los lóbulos alveolares mamarios;inhibición de lactogénesis Crecimiento de los conductos mamarios. Desarrollo mamario
<i>Placenta</i>	Estrógenos Progesterona (depende de especies) <i>Lactógeno placentario</i>	

GH Hormona del crecimiento. Somatotrofina.

CONTROL HORMONAL DE LA GLÁNDULA MAMARIA

La glándula mamaria tiene gran cantidad de órganos que la controlan de forma endocrina mediante una gran variedad de hormonas con diferentes efectos mamarios:

- Hipófisis anterior:
 - Corticotropina (ACTH): Provoca la secreción de Cortisol (CORT).
 - Hormona estimuladora folicular (FSH): Provoca la secreción de Estrógenos (E3).
 - Hormona Luteinizante (LH): Provoca la secreción de Progesterona (P4) durante la gestación.
 - Somatotropina (GH): Induce la galactopoyesis.
 - Prolactina (PRL): Induce la lactogénesis, la diferenciación celular y la expresión de genes de proteína de la leche. Se secreta justo antes del parto y se utiliza como señal para iniciar la lactación. La cortisona será la hormona encargada de arrancar la lactación.
 - Hormona estimuladora del tiroides (TSH): Provoca la secreción de Tiroxina (T) y Triiodotironina (T3).
- Hipófisis posterior:
 - Oxitocina (OT): Induce la eyección de leche.
- Hipotálamo:
 - GHRF: Provoca la secreción de GH.
 - Somatostatina (GHRH): Inhibe la GH.
 - TSHRF: Provoca la secreción de TSH, GH y PRL.
 - ACTHRF: Provoca la secreción de ACTH.
 - Dopamina: Inhibe la PRL.
- Tiroides:
 - T: Regula el consumo de O₂.
 - T3: Induce la síntesis de las proteínas lácteas.
 - TCT: Regula el metabolismo del Calcio y el Fosforo.
- Paratiroides:
 - Paratohormona (PTH): Regula el metabolismo del Calcio y el Fosforo.
- Glándulas adrenales (corteza):
 - Corticoides: Inducen la lactogénesis, la diferenciación celular y la expresión de genes de proteínas de la leche.
- Glándulas adrenales (medula):
 - Epinefrina: Inhibe la eyección de leche.

El estrés es uno de los principales factores que la generan. Provoca la disminución de la llegada de la leche alveolar hasta la cisterna de la ubre.

- Páncreas:
 - Insulina: Regula el metabolismo de la glucosa.
- Ovario:
 - Estradiol (E3): Regula el crecimiento ductal.
 - Progesterona (P4): Regula el crecimiento alveolar e inhibe la lactogénesis.

Ambas en conjunto provocan la mamogénesis durante la gestación.

- Placenta:
 - Estradiol (E3): Regula el crecimiento ductal.
 - Progesterona (P4): Regula el crecimiento alveolar e inhibe la lactogénesis.
 - PL lactógeno: Regula la mamogénesis.

GALACTOPOYESIS

Se define como la capacidad de la glándula mamaria para mantener la producción de leche, su gobierno es de naturaleza neuroendócrino y al mismo tiempo depende de factores tales como el estado de salud, la nutrición y el ordeño. Existen evidencias experimentales en pequeños rumiantes que demuestran que la hipofisectomía trae consigo el cese de la lactación y que la administración exógena PRL en estas circunstancias por sí sola no es capaz de mantener la misma. Ello pone de manifiesto la participación de la GH, diferentes factores de crecimiento, glucocorticoides, tiroxina, triyodotironina y otras hormonas como la insulina y la PTH en el inicio y mantenimiento de la lactancia.

El potencial productivo queda determinado poco después del parto por el número de células existentes en el tejido secretor, su funcionalidad y la cantidad de nutrientes que llegan a la glándula mamaria.

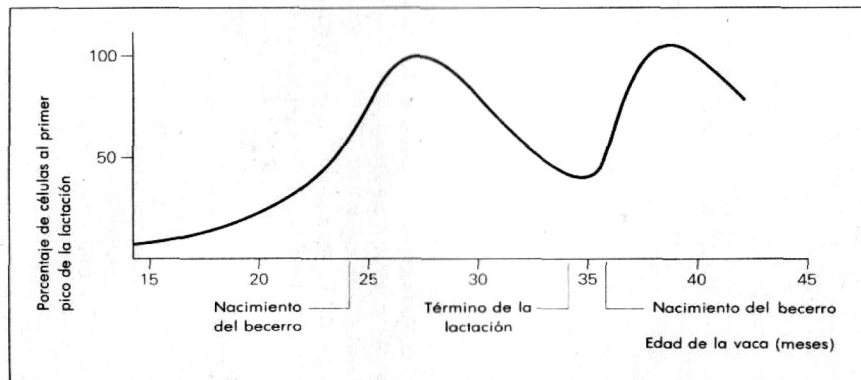


Fig. 2-4 Cambios en el número de las células elaboradoras de leche en las glándulas mamarias de una vaca lechera (expresada como un porcentaje de las células presentes al primer pico).

Los cambios endócrinos que se suceden alrededor del parto y el complejo lactacional actuante condicionan el proceso de inicio y mantenimiento de la lactancia. Además existe otro componente muy importante para la galactopoyesis que es el ordeño, el proceso de remoción de la leche de la glándula mamaria.

El amamantamiento del ternero o la remoción de la leche de la ubre producen la descarga y descompresión de la ubre, factor que posibilita la continuidad de los procesos de síntesis y eyección de la leche, mecanismos imprescindibles para la continuidad del proceso de producción de leche.

Sucedido el parto e iniciada la lactancia con la secreción de Calostro, la síntesis de leche va en crecimiento hasta unos 40 a 60 días después del parto, este proceso es consecuencia de un aumento del número de células secretoras, de su funcionalidad y del aporte de nutrientes a la glándula favorecido por el complejo hormonal lactacional que se presenta en los primeros meses de la lactación. El mantenimiento de la lactación dependerá de los factores que afectan la vida y funcionalidad de las células y al aporte de nutrientes.

Sumado a estos factores es necesario considerar al proceso de ordeño o remoción de la leche que descomprime la glándula y estimula la secreción de hormonas que favorecen la síntesis de los componentes de la leche.

Bauman y Currie (1980), citado por Bell, (1995), desarrollan el concepto de homeorresis como "cambios programados y/o coordinados en el metabolismo de los tejidos del animal que son necesarios para soportar o sostener un determinado estado fisiológico", el animal prioriza la circulación y partición de los nutrientes en forma diferencial a los tejidos, bajo determinadas condiciones relacionadas a estados del desarrollo o estados fisiológicos, el período de transición de vaca seca a lactante representa un claro ejemplo.

Tucker, (1985) sostiene que la mayoría de los cambios metabólicos que se suceden durante el período seco y especialmente en el periparto, como la movilización de reservas corporales y cambios endócrinos, se deben a la necesidad del animal a prepararse para el parto y el inicio y sostenimiento de la lactación produciendo una alteración del metabolismo de los nutrientes en los tejidos tisulares y músculo. Estos cambios sirven de evidencia que las alteraciones en la respuesta de los tejidos a la insulina está afectado por hormonas que se conocen como homeorréticas: estradiol, prolactina y la más significativa la somatotrofina.

La prolactina juega un papel muy importante en el control hormonal del desarrollo de la glándula mamaria, el inicio de la lactación y el mantenimiento de la secreción láctea.

El aumento de los niveles séricos circulantes de prolactina en el momento del parto aparentemente está involucrado en el inicio del flujo de leche, pues se ha visto que los tratamientos desde 15 días antes del parto con 2 Br-alfaergocriptina metanosulfonato (E), alcaloide del cornezuelo del centeno, supresora de la prolactina en el suero, inhibe el pico de prolactina visto en el suero normalmente antes del parto, inhibiendo así el inicio de la lactación y retardándola hasta unos 15 días después de suprimido el tratamiento.

Esto nos indica, según (Schalm, *et al.*, 1971) que la prolactina es la principal hormona que induce la lactogénesis, sin embargo, no es la hormona más importante en el mantenimiento de ella, ya que los tratamientos con (E) en vacas lactantes sólo reducen la producción láctea de un 10 a un 20 %, la que se restablece 3 semanas después de terminado el mismo. (Feil, *et al.*, 1973) observaron que durante el tratamiento, el contenido de proteína en la leche se había reducido, al igual que el contenido de sólidos no grasos, principalmente lactosa, a finales de la lactación. Ellos concluyen que la prolactina contribuye al igual que otros mecanismos para mantener la secreción láctea en vacas.

Swan, *et al.*, (1976), proponen que las hormonas asociadas con la lactación, HST y prolactina, facilitan no solamente la galactopoyesis, sino también coordinan la producción de leche con el equilibrio energético de los tejidos; los experimentos demuestran que HST es una hormona lipolítica y anabólica, mientras que la prolactina probablemente en asociación con la insulina está involucrada en la relación de la energía y la formación de lípidos.

Se ha visto que hay una correlación entre la tasa de secreción de prolactina y su concentración en plasma con la producción láctea. Las vacas multíparas tienen una mayor producción de leche y de prolactina, mientras que las vacas primíparas tienen una menor producción láctea y niveles séricos de prolactina más bajos.

Feil, *et al.*, (1974) observaron que cuando se suprimía en vacas el ordeño de la tarde por uno o dos días consecutivos, la liberación de prolactina era menor que en vacas control, las que se ordeñaron 2 veces al día normalmente. También se ve que los niveles séricos de prolactina son máximos 15-20 min después de iniciado el ordeño, para descender 10 a 15 veces después de éste. Los niveles más bajos de la hormona se encuentra después del secado, de 7 a 6 semanas antes del parto.

La concentración de prolactina en el suero se ve afectada por el período de lactación, ya que al igual que los glucocorticoides, es más elevada alrededor de la octava semana de lactación, momento en que la producción láctea es máxima. También se afecta por la época del año, siendo los 18°C, la temperatura más apropiada para la óptima producción de la hormona, según las investigaciones hechas por (Head, *et al.*, 1976).

La prolactina también aumenta con la duración del día u horas-luz, sin embargo, no varía entre los ordeños de la mañana y de la tarde. El control de la secreción y eliminación de la prolactina por la hipófisis ocurre ya sea por efecto directo en la hipófisis o por un compuesto mediado por vía hipotalámica.

El hipotálamo produce una sustancia que tiene un efecto inhibitorio sobre la producción de la prolactina o eliminación de ésta. Este compuesto es conocido como el factor inhibitorio de la prolactina (FIP). El estímulo del mamado, la reserpina y el estradiol agotan el FIP del hipotálamo; la epinefrina y la acetilcolina reducen la cantidad del FIP en él.

Se ha demostrado que todos estos compuestos inician la lactación. Algunas hormonas actúan en la hipófisis anterior directamente para aumentar la secreción o eliminar la prolactina. La tiroxina y triyodotironina producen un aumento significativo en la eliminación de la prolactina de las hipófisis en cultivos orgánicos. Los implantes intra-hipofisarios de estrógenos promueven la eliminación de prolactina e inician la secreción de la glándula mamaria.

Además de las hormonas, el mantenimiento de la secreción láctea también depende del estímulo del ordeño o del estímulo de mamar que son estímulos nerviosos, los cuales están involucrados en la secreción de prolactina, ACTH y oxitocina. Además, el proceso del mamado o del ordeño extrae la leche de la glándula, lo que es requerido para que se realice la síntesis posterior de la leche. El no extraer la leche produce un aumento de presión interna en la glándula, lo que da por resultado el cese de la secreción y el inicio de la involución celular.

El estímulo del mamado puede prolongar la lactación por largos períodos de tiempo. Goodman, *et al.*, (1979), concluyen que el estímulo táctil directo sobre los pezones mantiene una elevada secreción de prolactina, mientras que la presencia del becerro inmediatamente adyacente a su madre, pero sin mamar no estimula la secreción de la hormona.

La presentación del parto implica que la glándula mamaria adquiera prioridad metabólica con respecto a los tejidos extramamarios para desarrollar la síntesis y secreción de leche para lo que requiere cantidades suficientes básicamente de agua, glucosa, aminoácidos, ácidos grasos, Ca^{+2} y K^+ . Otros cambios importantes en la glándula mamaria son el incremento del riego sanguíneo y de la población de receptores hormonales así como de la sensibilidad de los mismos para las diferentes hormonas involucradas en este proceso.

Glucosa

Es empleada para la síntesis de lactosa y el incremento de su requerimiento se asocia en primera instancia con la gluconeogénesis a partir del propionato, lactato, aminoácidos y glicerol a nivel del tejido hepático, así como también con una mayor ingestión en la dieta. Lo anterior indica la ocurrencia del incremento de la producción de glucosa a partir de las reservas corporales de proteínas con independencia de la contenida en la dieta.

Aminoácidos

Las necesidades de estas bio-moléculas para la síntesis de leche constituyen un factor limitante durante la lactancia temprana. A pesar de que existe abundante información sobre la utilización de los mismos por parte de la glándula mamaria, no se conoce en profundidad la cuantía a que asciende su movilización de los tejidos extramamarios hacia la glándula.

Ácidos grasos

En la hembra bovina, los ácidos grasos de cadena larga y el acetato proveen la mayor parte de la energía necesaria para los procesos oxidativos y la producción de leche en la glándula, donde la demanda energética requiere de una movilización masiva de ácidos grasos de las reservas corporales. Este fenómeno se observa incluso desde el final de la gestación donde se ha comprobado un incremento de la tasa de lipólisis en el tejido adiposo, en diferentes especies.

Como parte de los cambios preparatorios para iniciar la lactancia, próximo al parto se produce una marcada elevación de los ácidos grasos libres al mismo tiempo que ocurre un incremento de la síntesis de lípidos en la glándula mamaria. Al parecer los cambios del metabolismo lipídico antes y después del parto tienen el objetivo de preparar al tejido adiposo para una liberación masiva y prolongada de ácidos grasos libres durante la lactancia.

Al inicio de este proceso donde el balance energético de la hembra es negativo, las reacciones de depósito se invierten y la lipólisis se mantiene elevada, mientras que a medida que disminuyen los requerimientos, al avanzar la lactancia, se produce una recuperación metabólica con un cambio hacia el incremento de las reacciones de depósito en el tejido adiposo. Por otra parte, se ha informado que los cambios metabólicos del tejido adiposo durante este proceso se asocian con modificaciones de la población de receptores adrenérgicos e insulínicos.

Calcio

En la vaca, el requerimiento aumenta al doble o el triple desde el final de la gestación hasta el inicio de la lactancia, incrementándose la absorción intestinal y la actividad osteoclástica. La regulación de su metabolismo en estas circunstancias se desarrolla a partir de las acciones de la PTH, calcitonina y vitamina D actuando sobre intestino delgado, riñón y hueso para asegurar niveles adecuados en la fase de mayor demanda. A lo anterior se añade el hecho de que la PRL es capaz de incrementar la absorción intestinal del calcio y ejercer una acción reguladora de su metabolismo de forma independiente a la vitamina D. Se estima que para vacas lecheras en lactación con un nivel productivo promedio de 10 kg se requieren 24 g diarios de calcio. En nuestras condiciones, la principal fuente de minerales son los pastos cuyo contenido depende entre otros factores de la edad y tipo de tipo de forraje, nivel de fertilización y época del año. La hipocalcemia de la vaca lechera, también conocida como "fiebre de la leche" ocasiona serios trastornos y se caracteriza por la presentación de temblor muscular, excitabilidad, ruptura de tendones y ligamentos, fracturas óseas, depresión, hipotermia y atonía ruminal.

Cambios del riego sanguíneo

Durante la lactación se produce un incremento importante del riego sanguíneo de la glándula, lo cual resulta lógico si tenemos en cuenta que todos los precursores para la síntesis de leche llegan a la misma por esta vía. Este incremento relativo al adquirir prioridad metabólica con respecto a los tejidos extramamarios constituye un ejemplo clásico de adaptación homeostática bajo estas circunstancias de forma similar al nuevo orden que queda establecido para la distribución de nutrientes. No obstante, también se debe señalar que las propias hormonas que integran el complejo galactopoyético indirectamente incrementan el flujo sanguíneo de la glándula mamaria. De ello se deduce que la propia glándula en cierta forma es capaz de autorregular su propia irrigación.

Cambios de la población de receptores hormonales

La interacción de las diversas hormonas que regulan la síntesis y producción de leche así como la disponibilidad de sus respectivos receptores hormonales constituye un punto clave que asegura el desarrollo exitoso de este complejo proceso fisiológico. A dicho efecto, se ha informado que el número de receptores para la PRL a nivel de la glándula mamaria se incrementa en todas las hembras lo que se encuentra en relación directa con el aumento de las necesidades de la hormona durante la lactogénesis.

Bajo la acción de esta hormona, a nivel de la célula epitelial alveolar se incrementa el transporte de iones y aminoácidos, aumenta el volumen del aparato de Golgi y la síntesis de RNAm, caseína y lípidos. Por otro lado, también se produce incremento del número de receptores para los glucocorticoides lo que pudiera guardar relación no sólo con su efecto galactopoyético sino además con el incremento del cortisol en momento del parto. De forma similar ocurre con la población de receptores para la insulina, hormonas tiroideas y la GH.

Recientemente se ha señalado que la reconocida acción galactopoyética de esta última se debe no sólo a su acción anabólica proteica, sino además al hecho de que promueve la conversión periférica de tiroxina a tri-yodo-tironina. Por ello existe convergencia por parte de numerosos autores al plantear que en esta última acción estriba su verdadero efecto galactopoyético.

LA LACTACIÓN

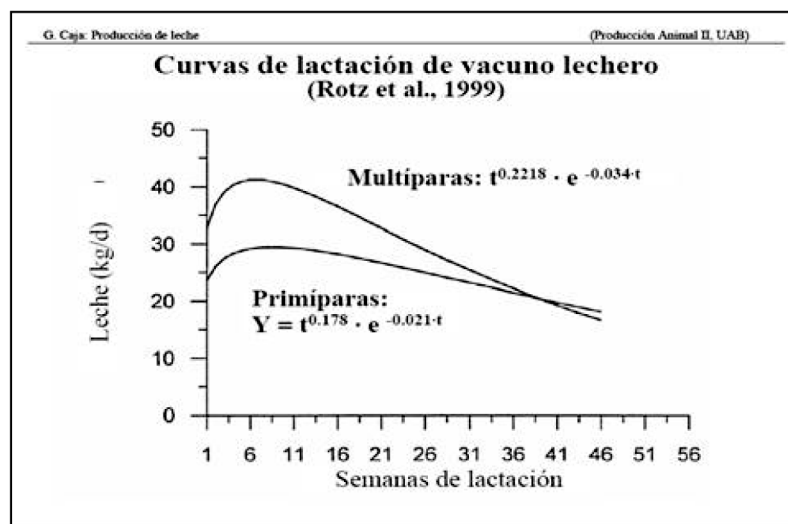
La lactación de la vaca se inicia después del parto y tiene una primera etapa donde la producción diaria de leche aumenta hasta la tercera o sexta semana postparto. En este momento como se mencionó la producción diaria es máxima como consecuencia de la correlación hormonal favorable, el número máximo de células y funcionalidad, a partir de ese momento la producción comienza a declinar en forma paulatina y sostenida hasta el momento del secado. Si la vaca no presentara preñez la lactancia puede prolongarse hasta dos o más años. En los sistemas de producción, con la finalidad de lograr altas eficiencias, las vacas quedan preñadas a los dos o tres meses después del parto, esta situación determina que las vacas no prolonguen

sus lactancias más allá de los 10 a 11 meses, para tener un período seco de 60 días y de esta manera permitir la involución y posterior formación de tejido secretor de la glándula.

La producción de leche después de los 60 - 80 días decrece porque la tasa de división celular que genera nuevas células secretoras es inferior a la tasa de mortandad de las células del tejido. Esta situación produce a medida que avanza la lactancia una disminución del tejido secretor en la ubre y por otra parte los cambios hormonales que se producen afectan por un lado la funcionalidad de las células secretoras y por otro, al cambiar la correlación hormonal disminuyen los receptores en el tejido glandular para la captación de nutrientes por parte de la glándula mamaria.

La disminución de receptores afecta la disponibilidad de nutrientes y la menor cantidad de nutrientes producen una disminución en la actividad celular y una menor disponibilidad de precursores sanguíneos para la síntesis de los componentes de la leche.

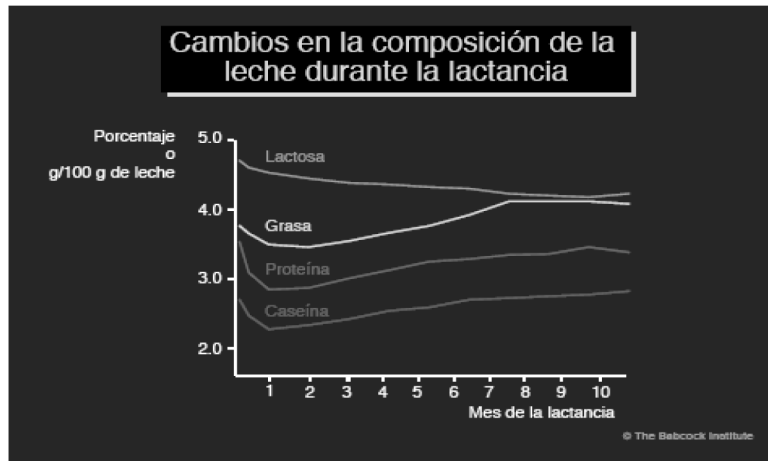
Conjuntamente con los cambios en la producción de leche diario a medida que transcurre la lactancia, también se modifican los componentes de la leche.



La secreción producida antes del parto y en los primeros días posparto es significativamente diferente en su composición a la leche producida a partir de la primera semana de lactación. La secreción preparto se caracteriza por no contener o tener muy bajo contenido de lactosa, en esta etapa Lactogénesis I la síntesis de lactosa a partir de la glucosa se encuentra inhibida por la presencia de las hormonas gestacionales.

Inmediatamente después del parto la secreción de la glándula es altamente viscosa de color amarillo, alto contenido de carotenos, y se caracteriza por el alto contenido de inmunoglobulinas, menor contenido de lactosa y mayor contenido de minerales que la leche normal. Esta secreción es denominada "Calostro".

El Calostro tiene una gran importancia en la alimentación de la cría porque favorece la remoción del Meconio del intestino del ternero, que este adquiera inmunidad pasiva al consumir un alto contenido de inmunoglobulinas, que en las primeras horas de vida del ternero son fácilmente absorbidas por el intestino.



Por el amamantamiento del ternero o el ordeño consecutivo luego de 5 a 7 días la secreción de la glándula cambia paulatinamente su composición a la leche normal. La producción de lactosa acompaña a la producción de leche en la primera parte y mitad de la lactancia, hacia el final de la lactación el contenido de lactosa disminuye levemente por efecto de la alteración de las membranas celulares y el aumento de las sales en el lumen del alveolo. El contenido de grasa y proteína son levemente inferiores al comienzo de la lactancia comparado con la segunda parte de la misma, probablemente por una menor capacidad de síntesis en los primeros días y durante el pico de producción de leche la concentración disminuye por un efecto dilución. Al final de la lactación la concentración de proteína y grasa es mayor consecuencia de la menor producción de leche diaria.

No se conoce claramente los mecanismos que influyen en los cambios de composición de la leche de final de lactancia, probablemente un descenso del potencial de membrana y un aumento del pasaje entre células podría incrementar los contenidos de sodio y potasio y disminuir el contenido de lactosa. Los incrementos en los contenidos de grasa y caseína se deben a un descenso más rápido de la síntesis de lactosa con respecto a estos componentes, determinando así un menor volumen de leche y un aumento en la concentración de grasa y proteína.

El contenido de células somáticas también cambia a lo largo de la lactancia. En vacas sanas los conteos de células somáticas, principalmente leucocitos, suele ser inferior a las 200.000 cel/ml, este valor se incrementa en los primeros días después del parto y puede alcanzar valores superiores al doble hacia el final de la lactación. Este aumento considerable de leucocitos está asociado a la pérdida de tejido secretor y al aumento de células blancas provenientes del torrente circulatorio. Los principales leucocitos encontrados son los macrófagos y muy pocos linfocitos.

La evolución de la producción lechera desde el parto hasta el secado puede ser representada gráficamente por una curva de lactancia, la cual a su vez puede ser descrita por medio de una función matemática de un proceso biológico extremadamente complejo y sujeto a influencias, tanto genéticas como ambientales. Esto implica que se deba tener cuidado al emplearla para evitar interpretaciones erróneas.

A menudo se usan descripciones algebraicas de la curva de lactancia para una variedad de propósitos, entre los cuales se pueden citar: pronóstico de la producción total a partir de muestras parciales, planificación del rodeo con la ayuda de la predicción confiable de la producción, selección a partir del conocimiento de las relaciones entre las diferentes partes de la curva, entre otros. Pero es importante encontrar en cada medio de producción la función matemática que mejor describa la curva de lactancia de los animales.

Madsen 1975, citado por Ochoa, 1986, considera de interés práctico el estudio del perfil de la curva de lactancia por varias razones:

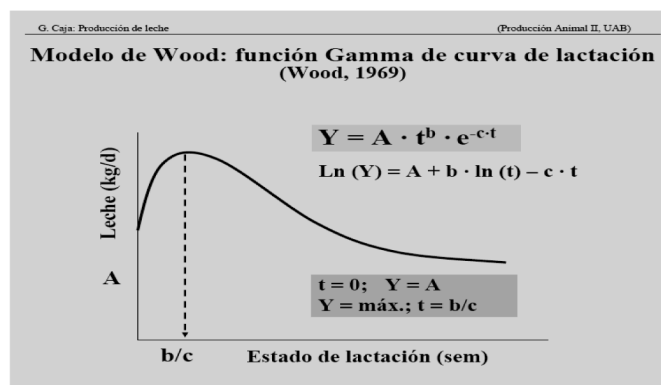
1. Cuando el alimento es suministrado de acuerdo con la producción estimada con anterioridad, una vaca que tiene una curva de lactancia más plana, necesita menos concentrado du-

rante una lactancia en relación con otra de igual producción total pero con una curva más empinada.

2. Una alta producción de leche al comienzo de la lactancia requiere de la vaca una alta actividad fisiológica, lo que a menudo conduce a desordenes reproductivos o enfermedades metabólicas. Por consiguiente, una moderada producción inicial combinada con una alta persistencia, es preferible a una alta producción inicial y un rápido descenso.

3. El conocimiento de la probable configuración de la curva de lactancia permitiría realizar ensayos nutricionales mucho más eficientes, puesto que las diferencias entre tratamientos son más fáciles de detectar cuando los animales son agrupados de acuerdo con la curva esperada.

La descripción de la curva de lactancia puede ser representada por varias ecuaciones matemáticas que describen su comportamiento y permiten estimar la producción total y la de un día particular de la lactancia. En general la curva de lactancia presenta dos fases claramente definidas una ascendente y otra después del pico descendente. La primera fase puede describirse como una parábola ascendente cuya función general es: $y=x^2 +bx + c$ y la segunda fase como una hipérbola cuya función es: $y= K/x$.



En lactancias normales de 305 días se pueden considerar los siguientes aspectos: conocido el pico de producción la estimación de la producción total de la lactancia se calcula multiplicando el valor de producción diaria de leche por 200. Por otra parte se puede tomar como referencia que la disminución de producción diaria de leche es aproximadamente un 9% mensual, siendo en vacas de alta producción entre un 8 a 10%, mientras que en vacas de menor producción o vaquillonas de un 4 a 6%. Al final de la lactancia (últimos 2 meses) la producción de leche, puede caer hasta un 14%.

La duración de la lactancia varía entre vacas y la persistencia de la lactancia expresada como el coeficiente de disminución de la producción diaria de leche también varía entre vacas, en general las vacas de mayor producción tienen una curva con menor persistencia. La mayor caída de la producción está asociada a la mayor actividad celular y un marcado agotamiento de la funcionalidad de las células y una tasa mayor de destrucción del tejido secretor, combinado con una disminución del aporte de nutrientes a la glándula.

Se considera a los efectos prácticos, fundamentalmente para poder comparar lactancias entre vacas, una duración de la lactancia de 305 días, esto permite ajustar todas las lactancias a ese período y poder realizar las comparaciones y selección de vacas por producción. La duración

surge de un concepto teórico que el ciclo reproductivo de la vaca, intervalo entre partos, debe ser de 365 días, así de esta manera el período quedara dividido en 305 días de lactancia y 60 días de vaca seca. En la práctica la duración de la lactancia es mayor ya que los intervalos entre parto, generalmente, son superiores a los 365 días.

La curva de lactancia está afectada por varios factores genéticos y ambientales por lo tanto la mayoría de las veces las curvas teóricas no se asemejan a las representaciones reales medidas a través de los controles lecheros.

El proceso de lactación involucra por lo menos tres procesos en la glándula mamaria Síntesis de leche, Secreción de los componentes de la leche en el alveolo glandular, el descenso de la leche por los conductos hasta las cisternas y la Eyección de la leche que ocurre cuando la leche es extraída de la glándula mamaria.

SÍNTESIS DE LOS COMPONENTES DE LA LECHE

Las células epiteliales alveolares son las responsables de la síntesis de la mayoría de los componentes lácteos y de su secreción a la luz de los alvéolos. De esta forma la evolución de la producción de leche durante la lactación va a depender, en última instancia, del número de células epiteliales funcionales y de sus actividades de síntesis y de secreción (Wilde y Knight, 1989).

En la actualidad se considera que son dos las vías de control sobre dichas células: un control sistémico, que actuará sobre la totalidad de la glándula mamaria, y un control local que interviene sobre la unidad glandular.

CONTROL HORMONAL SISTÉMICO

La estimulación de la glándula mamaria durante el amamantamiento o el ordeño es de gran importancia para la misma, como consecuencia de la liberación de las hormonas lactogénicas en la hipófisis.

Las hormonas que intervienen en el metabolismo de los nutrientes, influyen en el aporte de los precursores sanguíneos y componentes lácteos, y por tanto en la actividad de las células epiteliales.

El complejo hormonal galactopoyético, que asegura una óptima producción en los rumiantes, está básicamente formado por hormonas hipofisarias (prolactina y hormona de crecimiento), tiroideas (tiroxina) y corticoadrenales (cortisol) (Akers, 1985; Tucker, 1994, 2000; Akers, 2002). Según Chilliard et al. (1995), las hormonas galactopoyéticas están además implicadas en la regulación del flujo de nutrientes entre tejidos.

Estas hormonas actúan en la síntesis y la degradación a nivel de los tejidos periféricos (adiposo y muscular) o en la transformación hepática de algún precursor (por neoglucogénesis, ureogénesis y cetogénesis) para mantener el equilibrio en el interior del medio (homeostasis) o para apoyar las funciones productivas (teleoforesis). Según Kann et al. (1977) la prolactina (PRL) favorece la síntesis y la secreción de los componentes lácteos, y también influye en el metabolismo de la grasa a través del tejido adiposo de la glándula mamaria.

Hay una interesante contradicción en el posible papel de la PRL: mientras que muchas especies no pueden continuar una lactación previamente establecida sin PRL, en vacas lecheras (Akers, 2002) la liberación de la PRL durante el ordeño o amamantamiento varía en función de la producción de leche. La concentración de la PRL en sangre, recogida 5 minutos después del ordeño, es mayor al principio que al final de la lactación. Por ello, la tasa de secreción de la PRL en vacas está positivamente correlacionada con la producción de leche en los diferentes estados de la lactación. Una reducción de PRL disminuye sólo ligeramente la producción de leche en vacas (Plaut et al., 1987) y en cabras (Knight et al., 1990), mientras que su suplementación a corto plazo, por medio de la utilización de PRL recombinante, aumenta la producción de leche en la misma cantidad. Sin embargo, otros autores no han observado ningún efecto.

Para explicar la falta de efecto, se ha sugerido que la glándula mamaria de los rumiantes es particularmente ávida en secuestrar PRL cuando su concentración en plasma es baja (Knight, 2002). Por otro lado, también se ha propuesto que existe una producción local intramamaria de PRL. La hormona adenocorticotropa (ACTH), también liberada durante el ordeño (Denamur, 1965), participa, conjuntamente con la hormona glucocorticoide, en el mantenimiento de la lactación mediante el efecto general sobre el metabolismo, aumentando la respuesta a la PRL en la glándula mamaria.

Según Hart y Flux (1973), parece que en cabras lecheras se produce la liberación de la hormona de crecimiento (GH) durante el ordeño. Sin embargo, Knight *et al.* (1990) no confirmaron estos resultados en cabras ni en vacas lecheras (Kinght *et al.*, 1992).

El efecto simultáneo de la inyección de GH y el aumento de la frecuencia de ordeño es aditivo, lo que indica que estos dos estímulos galactopoyéticos operan a través de mecanismos independientes.

La principal hormona galactopoyética en los rumiantes es la hormona del crecimiento (GH). Su aporte exógeno, en forma de bST, produce un aumento importante en la producción (hasta un 40%), tal como se ha descrito en vacuno lechero (Akers y Cleale, 1990; Bauman, 1999; Capuco *et al.*, 2001), caprino (Mephram *et al.*, 1984; Balde *et al.*, 2003) y ovino (Fernández *et al.*, 1995, 1997, 2001). Sin embargo, actualmente no está demostrado que la GH actúe directamente sobre la glándula mamaria, ya que una reducción de la GH endógena no parece disminuir la producción de leche. Respecto a la posible acción local de la GH, se han identificado mediante técnicas inmunohistoquímicas, unos receptores de la misma en las células secretoras mamarias, lo que abre la posibilidad de que la GH pueda tener también un efecto directo sobre la glándula mamaria, pero no ha podido demostrarse una unión significativa entre los receptores y la hormona (Sinowatz *et al.*, 2000; Plath-Gabler *et al.*, 2001).

Se ha sugerido así que la GH puede actuar por medio de un mecanismo paracrino, que implica a los llamados factores de crecimiento análogos a la insulina (IGFs) y sus correspondientes proteínas de unión, IGFBP (Clemmons, 1998; Cohick, 1998). Además, habría que tener en cuenta la oxitocina, que posee un marcado efecto galactopoyético, debido principalmente a que asegura el vaciado de los alvéolos.

Durante muchos años, el reflejo de eyección de leche fue considerado el único mecanismo de la glándula mamaria que producía la evacuación de la leche, siendo la oxitocina la única hormona capaz de aumentar la producción de leche a través del estímulo de dicho reflejo (Adams y Allen, 1952; Donker *et al.*, 1954; Hobbs *et al.*, 1982; Gorewit y Sagi, 1984; Bremel, 1985; Caja *et al.*, 2000). Además de su elaboración en el hipotálamo, almacenamiento en la hipófisis posterior y liberación durante el ordeño mecánico, la oxitocina se sintetiza, almacena y libera en el cuerpo lúteo (Wathes y Swann, 1982; Swann *et al.*, 1984), particularmente cuando está estimulada por las prostaglandinas, jugando un importante papel en el drenaje de la leche entre ordeños desde los alvéolos a las cisternas (Labussière *et al.*, 1993; Marnet y Labussière, 1994; McKusick *et al.*, 2002).

Ollivier-Bousquet (1976) demostró, *in vitro*, que la adición de oxitocina produjo un aumento del tránsito intracelular de la caseína, incrementándose su secreción en la glándula mamaria de conejas lactantes. El aumento de dicha tasa de secreción no puede ser solamente consecuencia del efecto de la contracción de las células mioepiteliales, ya que el transporte intracelular de la proteína entre el retículo endoplasmático, el aparato de Golgi y las vesículas secretoras también se vio afectado.

Recientemente, se ha observado un doble efecto de la oxitocina sobre los tejidos mamaros durante la lactación: además de su efecto clásico en la contracción de las células mioepiteliales y el drenaje de leche de los alvéolos a las cisternas, también puede tener un efecto directo sobre la secreción del epitelio glandular mamario (Lollivier *et al.*, 2002).

En primer lugar, demostraron que la oxitocina produjo una liberación rápida de la caseína a la luz de los alveolos, determinada mediante el tránsito de los marcadores denominados GP58 y anexina II (Donnelly y Moss, 1997). Según estos autores, la localización de los marcadores en la parte apical de la célula alveolar puede confirmar que la oxitocina influye durante todo el proceso de la secreción de la proteína. Al mismo tiempo, observaron también la localización de los glóbulos grasos en la parte apical de la célula epitelial, como resultado del efecto de la oxitocina. En el mismo contexto, se ha observado que los receptores de la oxitocina están localizados alrededor del epitelio mamario en el caso de las mujeres lactantes (Kimura *et al.*, 1998), indicando que la oxitocina debe tener un efecto fisiológico directo sobre la actividad secretora. En el modelo mamario señalado anteriormente no existe un compartimiento cisternal, por lo que aún queda por confirmar esta receptividad a la oxitocina en la glándula mamaria de los rumiantes.

En este mismo sentido, Bruckmaier et al. (1994b) y Bruckmaier y Blum (1998) señalaron que no es posible el drenaje de la fracción de leche residual (10-30% de la fracción retenida), salvo por medio de la inyección de dosis altas (>10 u.i.) de oxitocina exógena, por vía intravenosa.

CONTROL LOCAL AUTOCRINO

Actualmente se ha establecido claramente que, la estrategia sistémica de control de la lactación, se complementa con mecanismos que actúan de modo local sobre la glándula mamaria.

La secreción se realiza de forma continua, pero la evacuación lo hace sólo de modo discontinuo, por lo que la leche se acumula gradualmente en el interior de la glándula.

La existencia de factores estimuladores e inhibidores de la secreción de leche que actúan a nivel local, es decir intramamario, ha sido demostrada en diversas experiencias. Así, cuando se incrementa la frecuencia de ordeños en una unidad de la glándula mamaria, se observa un aumento de la producción tan solo en la unidad glandular tratada (Henderson et al., 1983; Wilde y Knight, 1989). Desde hace años se sabe que la reducción de la actividad mamaria, como consecuencia de largos intervalos entre ordeños, no se debe a una elevación progresiva de la presión intracisternal, sino más bien a la acumulación de los productos de secreción en la luz de los alvéolos (Linzel y Peaker, 1971; Labussière et al., 1976; Peaker, 1980; Davis y Hughson, 1989). En algunos casos, esta acumulación producirá suficiente presión para causar la disrupción física del epitelio secretor, con una pérdida concomitante de la secreción de leche.

Los lactocitos producen, además de la caseína, otras proteínas y péptidos en la leche. Se ha podido aislar así en la leche un componente proteico (FIL: Factor Auto Inhibidor de la Lactación), que es liberado por las células epiteliales, y que actuaría como un mecanismo autocrino inhibitorio regulador de la actividad metabólica propia (Addey et al., 1991; Rennison et al., 1993; Peaker y Wilde, 1996).

El efecto del FIL fue descrito en primer lugar en cabras, demostrándose su capacidad de reducir la tasa de secreción de leche *in vitro* (Wilde et al., 1987, 1989) e *in vivo* (Wilde et al., 1988), cuando está en contacto con el epitelio alveolar (Peaker y Blatchford, 1988). En el mismo contexto, Knight (2002) señaló que la inyección de FIL en el interior de los conductos galactóforos de una glándula, reduce la secreción de leche de forma reversible sólo en esa glándula. La dilución de la leche almacenada en la ubre, mediante una infusión de solución inerte, incrementa la producción de leche y neutraliza la acción del FIL, aumentando la secreción y reduciendo el efecto negativo sobre la producción de leche.

Todas estas observaciones confirman la hipótesis de la existencia del FIL. Sin embargo, el mecanismo de acción del FIL no está todavía muy claro. Según Wilde et al. (1989), el FIL puede bloquear reversiblemente las vías de biosíntesis de la proteína de la leche en las células epiteliales mamarias, específicamente el transporte entre el retículo endoplasmático y el aparato de Golgi, y también entre los aparatos de Golgi. Así mismo, puede producir la inhibición de la síntesis de lactosa y de caseína, y estimular la degradación intracelular de caseína de nueva síntesis.

Por tanto, la mayor evacuación de la leche alveolar y, consecuentemente, del FIL, provocaría en las células epiteliales una mayor actividad secretora (Wilde y Knight, 1989).

Un aumento en la frecuencia de ordeño permitiría que el FIL fuera evacuado más frecuentemente, con lo que la secreción sería máxima durante más tiempo y la producción de leche aumentaría. El efecto contrario se produciría al disminuir la frecuencia de ordeño (Dewhurst y Knight, 1994).

Además de este efecto a corto plazo, también se ha comprobado que el aumento de la frecuencia de ordeño ejerce, a largo plazo, un efecto positivo sobre la producción de leche, como consecuencia del incremento en el número de células epiteliales alveolares (Henderson et al., 1985; Knight y Wilde, 1993). Hillerton et al. (1990) demostraron que un aumento en el número de ordeños de 2 a 4 por día en vacas lecheras, produjo un incremento en la actividad enzimática y de síntesis de las células. Así mismo, los análisis histológicos mostraron un aumento del diámetro de los alvéolos y del tamaño de los lactocitos. En este sentido, es importante señalar que el FIL puede también regular el tamaño de la población de células secretoras, mediante el fenómeno de apoptosis (Quarrie et al., 1995) o a través de la disminución de la sensibilidad de las células epiteliales mamarias a las hormonas galactopoyéticas, como la PRL, por una reducción del número de receptores (Bennett et al., 1990).

La cantidad de receptores de la PRL en la superficie de las células secretoras aumenta al evacuar más frecuentemente la leche, y disminuye al infundir FIL intraductalmente, lo que puede explicar los cambios en el desarrollo del tejido secretor mamario a largo plazo (Flint y Knight, 1997; Tonner et al., 2000; Knight, 2002). Por tanto, es de esperar que cuando el ordeño mecánico sea incompleto o haya una reducción en la frecuencia de ordeños, se produzca un aumento en la acumulación de FIL en los alvéolos y una consiguiente disminución en la síntesis de leche.

Alternativamente, una completa evacuación de la leche en la ubre reduce, no tan sólo la acumulación de FIL en los alvéolos, sino también el efecto negativo de la elevación de la presión intraalveolar sobre la síntesis de leche. Así, un trabajo realizado en cabras lecheras pudo demostrar que después de 21 horas de acumulación de leche en la ubre, la elevación de la presión intramamaria provocó una degeneración del epitelio secretor alveolar debido a la ruptura de las uniones intracelulares (*tight junction*). El aumento de la permeabilidad de dichas uniones empezó a las 18-20 horas después del llenado de la ubre (Stelwagen y Knight, 1997), que coincide con el inicio de la disminución de la tasa de secreción de leche en cabras lecheras (Stelwagen et al., 1994a) y en vacas (Davis et al., 1998).

La ruptura de las uniones intracelulares produjo una modificación significativa en la composición química de leche, especialmente mediante un aumento de las proteínas séricas, el sodio y el cloro en la leche, y una disminución de la lactosa y el potasio (Stelwagen et al., 1994).

Así mismo, la elevación fisiológica de la presión intramamaria produce una compresión en el epitelio secretor mamario, acompañada por un cambio mecánico en los alvéolos; perturbaciones en su citoesqueleto y en la expresión de los genes (Nikerson et al., 1980; Davis et al., 1999; Stelwagen, 2001). Todo ello interfiere en la secreción de leche y en el fenómeno de muerte celular (apoptosis).

También es importante señalar que un aumento de la presión intra-mamaria entre ordeños reduce el flujo de sangre en la ubre en un 10%, después de 24 horas de llenado de la ubre en vacas lecheras (Guinard-Flament y Rulquin, 2001), y en un 50% después de 36 horas en cabras lecheras (Stelwagen et al., 1994a), lo que reduciría el suplemento hormonal y nutricional de la ubre, produciendo una disminución de la tasa de secreción de leche (Peaker, 1980; Graf, 1968).

Por consiguiente, el drenaje de leche entre ordeños aumentará el flujo de sangre a la glándula mamaria en vacas y cabras lecheras (Reynold y Linzel, 1968; Houvenaghel et al., 1973). Recientemente Lacasse y Prosser (2003) han mostrado, sin embargo, que el flujo de sangre no afecta a la síntesis de leche a corto plazo en cabras.

Influencia de la morfología interna de la ubre sobre la secreción de leche

Está fuera de toda duda que la producción de leche se relaciona con la cantidad de tejido secretor en la glándula. Sin embargo, dado que la leche se almacena en la glándula antes de ser evacuada, tal como se ha descrito previamente, el interior de la ubre de los rumiantes lecheros se ha adaptado, mediante las cisternas, para que este almacenamiento sea tolerado durante largos períodos de tiempo.

Para que el efecto del FIL sobre la secreción de leche sea eficaz, éste debe estar en contacto directo con las células secretoras, tal como se ha mencionado anteriormente. Por eso, la leche que se ha alejado del epitelio secretor hacia el seno cisternal no tiene actividad inhibitoria (Wilde et al., 1995). En consecuencia, se podría predecir que la capacidad de almacenamiento de la glándula y, específicamente, la relación entre la leche almacenada y el tejido secretor, debería influir en la tasa de secreción. Sin embargo no se han encontrado evidencias de que esto sea así, a pesar de que muchos autores han estudiado la distribución de la leche en los diferentes compartimentos de la ubre de los rumiantes y los cambios que ocurren a lo largo del tiempo después del ordeño (Knight et al., 1994a; Davis et al., 1998; Rovai et al., 2002; McKusick et al., 2002; Ayadi et al., 2003a). Desde el punto de vista de la acción del FIL y de los efectos de la frecuencia de ordeño sobre la secreción de leche, dos cuestiones son especialmente importantes (Knight, 2002).

Primero, el modo cómo la leche desciende durante la primera hora después del ordeño desde el compartimento alveolar al cisternal, influirá en el grado en que esta leche limitará el efecto inhibitor del FIL. En segundo lugar, la relación entre almacenamiento alveolar y cisternal, en largos intervalos entre ordeños, influirá en el grado de actuación del FIL. Según Knight y Dewhurst (1994), el flujo inicial de leche después del ordeño no está relacionado con el volumen de leche residual retenida durante este ordeño, así como tampoco con la producción total de leche de la vaca. Este flujo es incluso relativamente constante entre vacas en el mismo estado de lactación, siendo significativamente superior en vacas al final de lactación respecto a vacas al inicio de la lactación.

La proporción de leche cisternal a las 8 h post ordeño es muy variable entre vacas, pero tiende a ser mayor en las vacas multíparas al final de la lactación (Dewhurst y Knight, 1993).

Estas observaciones sugieren que las vacas jóvenes en el pico de lactación son más susceptibles a sufrir una disminución de la producción de leche cuando el ordeño es menos frecuente o menos eficiente. Comparando la producción de leche de los rumiantes, se ha podido demostrar que, para una masa dada de tejido secretor, las ubres con grandes cisternas producen más leche y toleran mejor los largos intervalos entre ordeños en vacas (Knight y Dewhurst, 1994), cabras (Peaker and Blatchford, 1988; Salama et al., 2003) y ovejas lecheras (Labussière, 1988; Rovai et al., 2000; McKusick et al., 2002), y por consiguiente presentan una menor respuesta productiva frente a un aumento de la frecuencia de ordeño, debido a que deben estar menos afectadas por la acción del FIL.

Para la secreción de los componentes de la leche desde la célula epitelial glandular del alvéolo se postulan cinco vías, de ellas las primeras cuatro son de tipo transcelular y la última de naturaleza paracelular. Básicamente la vía o ruta empleada depende de la estructura química de la biomolécula que atravesará la porción apical de la célula epitelial productora de leche.

VIAS DE SECRECION

- Ruta I

El mecanismo básico es la exocitosis y es la vía que utilizan algunos de los componentes más importantes de la leche tales como proteínas, lactosa, calcio, fosfato y citrato. Estas biomoléculas quedan envueltas en vesículas de secreción a nivel del aparato de Golgi que al completar su maduración migran hacia la porción apical de la célula y su contenido se libera en el interior de la luz alveolar.

- Ruta II

Está reservada para la fracción lipídica de la leche cuya síntesis tiene lugar en el citoplasma y retículo endoplásmico. Inicialmente se forman pequeñas gotas de grasa que posteriormente se fusionan para dar lugar a glóbulos grasos que por ser solubles en la matriz lipóide de la célula epitelial son vertidos hacia la luz alveolar.

- Ruta III

Es facilitadora para el paso del agua y de iones monovalentes. El agua resulta arrastrada por un gradiente osmótico creado por la lactosa principalmente y minerales, en tanto que los iones siguen en su recorrido al agua y generan un gradiente electroquímico a ambos lados de la membrana celular en su borde apical.

- Ruta IV

Esta ruta se encuentra destinada al paso por la membrana de las inmunoglobulinas que requieren a dicho efecto la presencia de un receptor. Una vez formado el complejo receptor-inmunoglobulina este queda incluido en el interior de una vesícula endocítica que vierte su contenido hacia la luz alveolar.

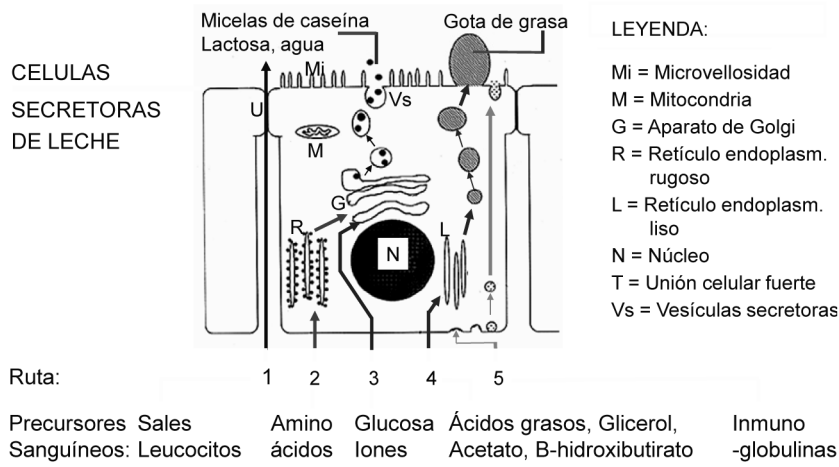
- Ruta V

Esta vía de tipo paracelular depende de las acciones combinadas de la PRL con el resto de las hormonas del complejo galactopoyético que determinan el establecimiento y mantenimiento de la lactancia y con ello el traspaso de los componentes del plasma y la migración de los elementos formes de la sangre que forman parte de la composición de la leche. Por otra parte debemos recordar para el mantenimiento de la galactopoyesis es condición sine qua non que persista el reflejo de la succión u ordeño a intervalos regulares con lo cual se reduce el efecto inhibitor que representa el incremento de la presión intramamaria y se prolonga en el tiempo la lactancia.

Para que las células secretoras realicen la síntesis de los componentes de la leche necesitan de los nutrientes, precursores sanguíneos que provienen de diferentes vías tales como: de los alimentos ingeridos, de la remoción de tejido corporal y de compuestos sintetizados en los procesos metabólicos principalmente realizados en el hígado. Estos precursores sanguíneos llegan a la glándula mamaria vía sanguínea y son tomados por las células, realizando procesos de síntesis, de transformación y transporte de los compuestos para ser volcados luego, en el lumen del alvéolo.

ORIGEN DE LOS PRECURSORES SANGUÍNEOS DE LOS COMPONENTES DE LA LECHE

Origen de los Componentes de la Leche



GLUCOSA

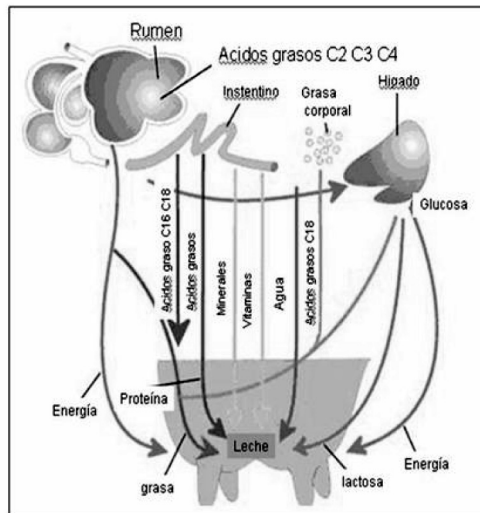
Gluconeogénesis hepática a partir del Ac propiónico.
 Hidrólisis enzimática del almidón en el intestino delgado.
 Interconversión de las reservas corporales.
 Gluconeogénesis a partir de aminoácidos.

AMINOACIDOS

Hidrólisis enzimática de la proteína bacteriana en intestino.
 Hidrólisis de la proteína pasante, en el intestino delgado.
 Movilización de la proteína muscular (reserva corporal).

AC. GRASOS Y TRIGLICERIDOS

Acetato y β -hidroxibutirato de la fermentación ruminal.
 Hidrólisis de la grasa dietética en intestino delgado
 Hidrólisis de lípidos bacterianos en intestino
 AGNE (Ac grasos no esterificados) de la movilización corporal.
 β -hidroxibutirato (cuerpos cetónicos) provenientes de la β - oxidación de la grasa de reserva.



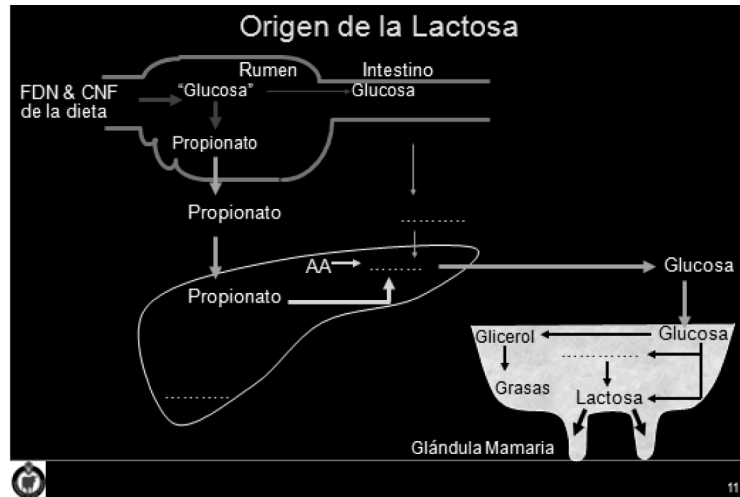
<u>COMPONENTES DE LA LECHE Y SUS PRECURSORES DE LA SANGRE</u>			
(Walstra: R. JENNES, 1987)			
<u>COMPONENTES DE LA LECHE</u>		<u>PRECURSORES DEL PLASMA SANGUÍNEO</u>	
NOMBRE	CONTENIDO (g./Kg.)	NOMBRE	CONTENIDO (g./Kg.)
AGUA	860	AGUA	910
LACTOSA	46	GLUCOSA	0,5
<u>PROTEÍNAS</u>			
CASEÍNAS	26		
β- LACTOGL.	3,2	AMINOÁCIDOS	0,4
α- LACTOALB.	1,2		
LACTOFERRINA	0,1		
ALBÚMINA	0,4	ALBÚMINA	32,0
INMUNOGLOBUL.	0,7	LA > PARTE SON LOS MISMOS 15	
ENZIMAS	vestigios	AMINOÁCIDOS, VITAMINAS	-
		(en parte)	
<u>GRASA :</u>			
TRIGLICÉRIDOS	38	ACETATO	0,1
FOSFOLÍPIDOS	0,3	β- HIDROXIBUTIRATO	0,06
CITRATO	1,6	LÍPIDOS	2,0
		GLUCOSA	0,5
<u>MINERALES :</u>			
Ca	1,3	Ca	0,1
P	0,9	P	0,1
Na	0,4	Na	3,4
K	1,5	K	0,3
Cl	1,6	Cl	3,5

PRECURSORES Y BIOSÍNTESIS DE LA LACTOSA

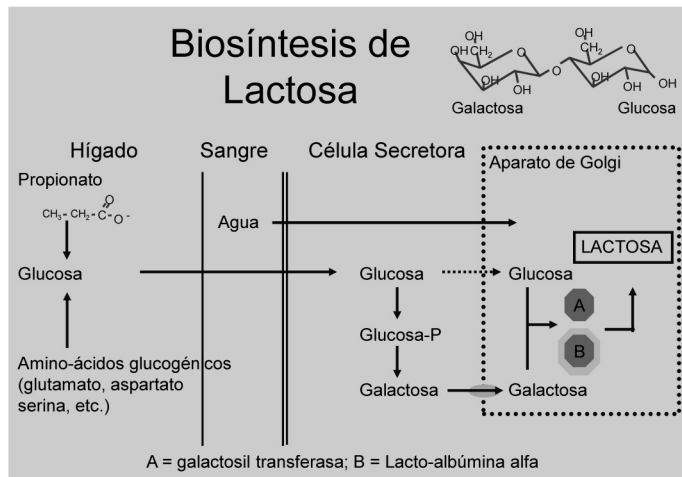
La lactosa es uno de los componentes más importantes de la leche. La lactosa es el principal componente regulador de la presión osmótica en el lumen del alvéolo. Una mayor síntesis de lactosa genera una mayor concentración y presión osmótica, en el lumen del alvéolo, que para ser equiparada requiere de un mayor pasaje de agua hacia el lumen, esto produce un aumento en la producción de leche. La cantidad de lactosa sintetizada en la glándula determina el volumen de leche producido.

Síntesis de la lactosa

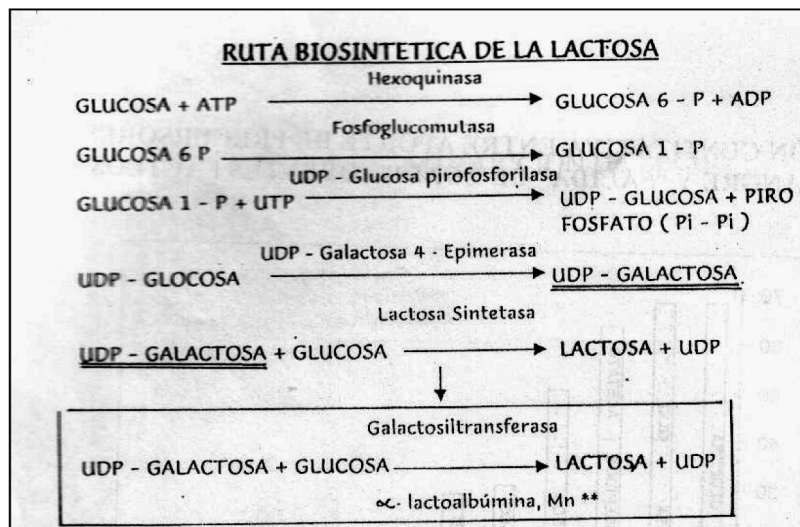
La lactosa se sintetiza en las células secretoras a partir de la glucosa que circula en sangre. La captación de la glucosa está regulada por la acción de hormonas como la insulina, somatotrofina, IGF 2 α y prolactina, los receptores de las células estimulados captan la glucosa la introducen en la célula y en el aparato de Golgi se realiza la síntesis de lactosa.



La síntesis de lactosa se realiza a partir de una molécula de glucosa y una de galactosa (ver Ruta biosintética de la lactosa).



El proceso de biosíntesis en su etapa final está regulado por la enzima Lactosa-sintetasa en presencia de iones de Mn. Esta enzima se encuentra formada por Galactosil-transferasa que es un componente de -lactoalbúmina que se encuentra libre en la membrana del aparato de Golgi y la el lumen del aparato de Golgi.



La galactosil-transferasa en ausencia de la α -lactoalbúmina cataliza la reacción de la UDP galactosa + glucosa, a concentraciones normales de glucosa (2 a 5 mM), no forma la lactosa sino un derivado de ella, solo puede hacerlo a valores muy altos de concentración de glucosa (1,4 M). Este proceso es utilizado en otros tejidos para la síntesis de proteínas α -lactoalbúmina permite que a concentraciones normales de glicoladas. La glucosa, la galactosiltransferasa catalice la reacción y se forme la Lactosa.

Este mecanismo nos muestra la importancia de la α -lactoalbúmina para la síntesis de lactosa. Esta proteína que presencia de la α es sintetizada en las células secretoras a partir de aminoácidos y regulada por la acción de las hormonas lactacionales determina el ritmo de síntesis de la lactosa en las células. Durante el período seco los bajos niveles de Prolactina y la presencia de la hormona Progesterona que actúa sobre los receptores de las células secretora, inhibe la síntesis de α -lactoalbúmina y la formación de lactosa.

Durante la lactancia y a medida que avanza la gestación esta acción inhibitoria, parece ser parte de los factores que disminuyen la producción de leche. El aporte de proteínas en la dieta promueve la síntesis de lactosa al aportar aminoácidos para la síntesis de α -lactoalbúmina.

La lactosa conjuntamente con las proteínas y minerales como el Cl, S, K y Ca se encuentran dentro de la vesícula de Golgi, manteniendo un equilibrio osmótico dentro del citoplasma celular. La vesícula de Golgi se dirige hacia la membrana apical de la célula, en contacto con el lumen del alvéolo, ambas membranas se unen y la vesícula libera su contenido al lumen. Las vesículas contienen una solución relativamente constante de lactosa y iones, de tal manera que la concentración de lactosa, en condiciones normales, se mantiene constante en la leche. Esto indica que la cantidad de leche secretada es proporcional a la cantidad de lactosa sintetizada.

Considerando que el principal origen y fuente de glucosa en la vaca lechera es el ácido propiónico, (en rumiantes no existe reserva de glucógeno y el aporte de glucosa de las reservas corporales es muy bajo), la producción de leche tiene una fuerte dependencia de la ingestión de alimentos ricos en hidratos de carbonos, altamente fermentecibles en el rumen, para la que la fermentación ruminal genere Ac propiónico que posteriormente en el hígado se transforma en glucosa.

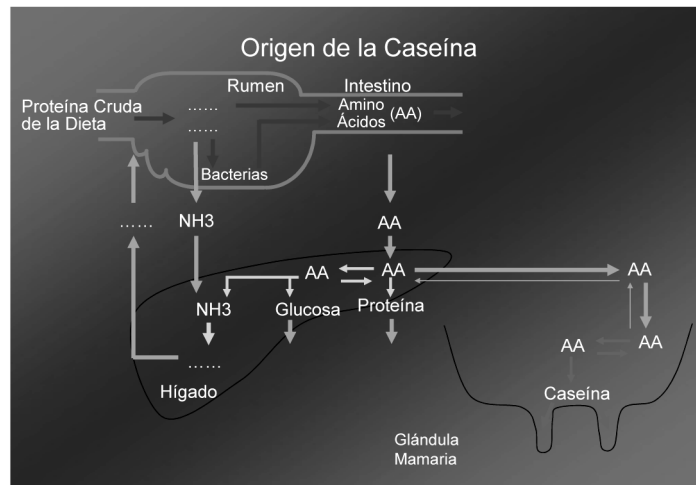
La lactosa se encuentra en la leche en valores que varían de 4,7 a 5,2 gr/100ml de leche manteniéndose constante durante toda la lactancia. En el final de la lactación la concentración de lactosa disminuye y aumenta el contenido de iones tales como Na^+ y K^+ . En vacas con infecciones mastíticas aumenta significativamente la concentración de Cl^- y Na^+ en la leche y baja el contenido de lactosa.

PRECURSORES Y BIOSÍNTESIS DE LA PROTEÍNA

Las proteínas presentes en la leche que son secretadas por la glándula mamaria incluyen caseína, α -lactoalbúmina, β -lactoglobulina, enzimas y las inmunoglobulinas que provienen del suero sanguíneo. Los precursores de las proteínas de la leche son los aminoácidos que llegan a la glándula por el sistema circulatorio. Los precursores sanguíneos (aminoácidos) tienen diferentes orígenes tales como: proteína pasante de la dieta, proteína bacteriana y en baja proporción aminoácidos provenientes de la movilización de tejido corporal.

La principal fuente de proteínas proviene de la proteína bacteriana y la proteína pasante de los alimentos. Estas proveen los aminoácidos esenciales que aparecen en la proteína de la leche. Se considera que la captación de estos aminoácidos de la sangre es suficiente para la síntesis de proteína. Cuando los aminoácidos esenciales son limitados en sangre, especialmente los azufrados, su disponibilidad limita la síntesis de proteína de la leche y afecta la producción de leche.

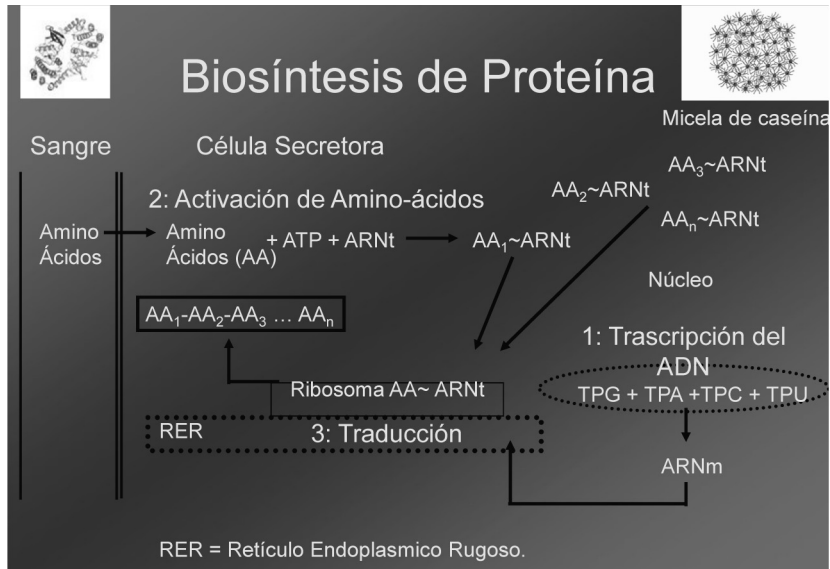
En cambio la captación de los aminoácidos no esenciales es muy variada entre vacas y también durante una misma lactancia. En algunos casos son tomados de la sangre e incorporados a las células en valores muy superiores a las necesidades del tejido secretor.



La cantidad total de aminoácidos tomados de la sangre es ligeramente superior a la observada en la leche, esto es consecuencia que algunos aminoácidos son degradados como fuente de energía, y resintetizados en las células generando un mayor costo energético y una menor eficiencia en la producción de proteínas en la leche.

En la actualidad a nivel nutricional se conoce con cierto grado de exactitud las necesidades de aminoácidos específicos tanto los esenciales como los no esenciales. Esto permite formulación de dietas ajustadas en componentes y especialmente en proteína de tal manera que esta no solo no sea limitante en cantidad sino también balanceada en componentes específicos. Se ha comprobado que la metionina, fenilalanina, histidina, lisina y tionina son aminoácidos que pueden limitar la síntesis de la leche cuando se encuentran en cantidades limitantes en la dieta. Síntesis de la proteína de la leche.

Los aminoácidos de la sangre son captados por las células secretoras por medio de un mecanismo activo en el cual participa la glutamiltranspeptidasa que enzima tiene funciones similares en otros tejidos. Este mecanismo está regulado hormonalmente por el complejo de hormonas lactacionales. Una vez incorporados al citoplasma los aminoácidos son trasladados a los ribosomas del retículo endoplasmático rugoso por el ARN transfer y ordenados en una secuencia o código genético transcrito por el ARN mensajero y copiado del ADN nuclear. Una vez formada la cadena polipeptídica son trasladados a las vesículas del aparato de Golgi junto con la lactosa y minerales. En las vesículas terminan de formarse las proteínas constituyendo las estructuras secundarias, terciarias y cuaternarias.

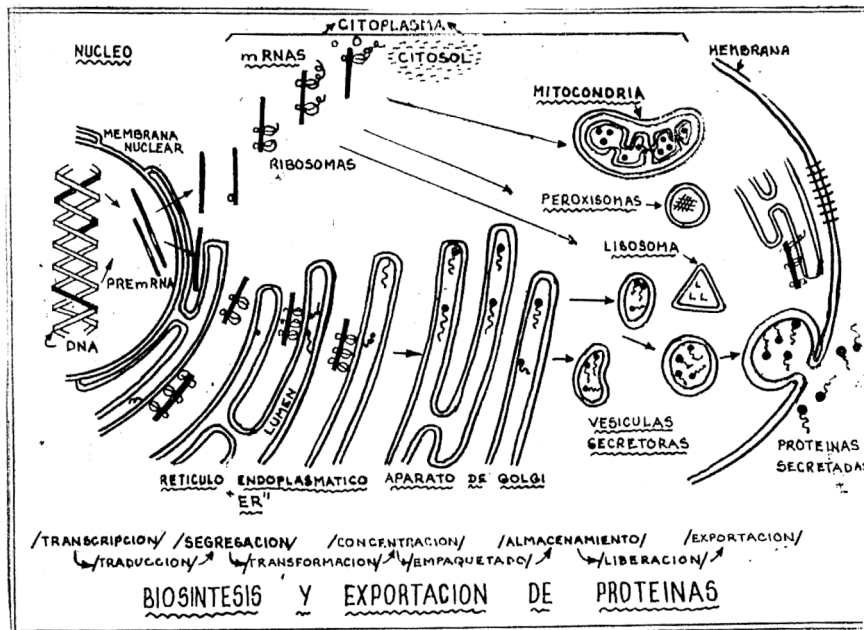


Las instrucciones para la síntesis de las proteínas están codificadas en el ADN del núcleo. Sin embargo el ADN no actúa directamente, sino que transcribe su mensaje al ARNm que se encuentra en las células, una pequeña parte en el núcleo y, alrededor del 90% en el citoplasma.

La síntesis de las proteínas ocurre como sigue: El ADN del núcleo transcribe el mensaje codificado al ARNm. Una banda del ADN origina una banda complementaria de ARNm. El ARN mensajero formado sobre el ADN del núcleo, sale a través de los poros de la membrana nuclear y llega al citoplasma donde se adhiere a un ribosoma. Allí será leído y descifrado el código o mensaje codificado que trae del ADN del núcleo. El ARN de transferencia selecciona un aminoácido específico y lo transporta al sitio donde se encuentra el ARN mensajero.

Allí engancha otros aminoácidos de acuerdo a la información codificada, y forma un polipéptido. Varias cadenas de polipéptidos se unen y constituyen las proteínas. El ARNt queda libre. Indudablemente que estos procesos de unión o combinación se hacen a través de los tripletes nucleótidos del ARN de transferencia y del ARN mensajero. Además los ribosomas se mueven a lo largo del ARN mensajero, el cual determina qué aminoácidos van a ser utilizados y su secuencia en la cadena de polipéptidos.

El ARN ribosómico, diferente del ARN y del ARNt y cuya estructura se desconoce, interviene también en el acoplamiento de aminoácidos en la cadena proteica. Las proteínas formadas se desprenden del ribosoma y posteriormente serán utilizadas por las células. Igualmente el ARN de transferencia, es "descargado" y el ARN mensajero ya "leído" se libera del ribosoma y puede ser destruido por las enzimas celulares, o leído por uno o más ribosomas. La síntesis de las proteínas comienza por consiguiente en el núcleo, ya que allí el ADN tiene la información, pero se efectúa en el citoplasma a nivel de los ribosomas.



Transcripción del mensaje genético del ADN al ARN

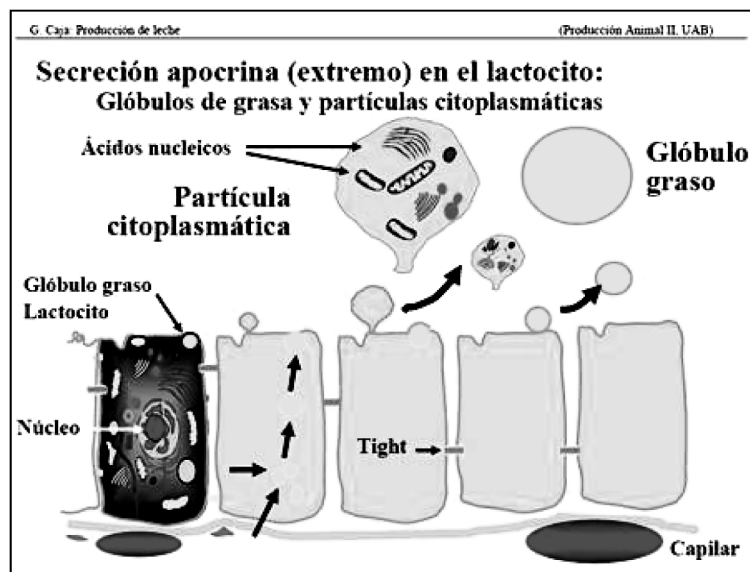
La biosíntesis de las proteínas comienza cuando un cordón de ARNm, con la ayuda de ciertas enzimas, se forma frente a un segmento de uno de los cordones de la hélice del ADN. (Las micrografías electrónicas indican que el ADN se desenrolla un poco para permitir la síntesis del ARN). El ARNm se forma a lo largo del cordón del ADN de acuerdo con la misma regla del apareamiento de las bases que regula la formación de un cordón de ADN, excepto en que en el ARNm el uracilo sustituye a la timina. Debido al mecanismo de copia, el cordón del ARNm, cuando se ha completado lleva una transcripción fiel del mensaje del ADN. Entonces el cordón de ARNm se traslada al citoplasma en el cual se encuentran los aminoácidos, enzimas especiales, moléculas de ATP, ribosomas y moléculas de ARN de transferencia.

Una vez en el citoplasma, la molécula de ARN se une a un ribosoma. Cada tipo de ARNt engancha por un extremo a un aminoácido particular y cada uno de estos enganches implica una enzima especial y una molécula de ATP.

En el punto en el que la molécula de ARNm toca al ribosoma, una molécula de ARNt, remolcando a su aminoácido particular, se sitúa en posición inicial. A medida que el cordón de ARNm se desplaza a lo largo del ribosoma, se sitúa en su lugar la siguiente molécula de ARNt con su aminoácido.

En este punto, la primera molécula de ARNt se desengancha de la molécula de ARNm. El ARN mensajero parece tener una vida mucho más breve, al menos en *Escherichia coli*. La duración promedio de una molécula de ARNm en *E. coli* es de dos minutos, aunque en otro tipo de células puede ser más larga. Esto significa que en *E. coli* la producción continua de una proteína requiere una producción constante de las moléculas de ARNm apropiadas. De esta manera los cromosomas bacterianos mantienen un control muy rígido de las actividades celulares, evitando la producción de proteínas anormales que pudiera ocurrir por el posible desgaste de la molécula de ARNm.

La secreción de las proteínas; lactoglobulina que son transportadas en las - lactoalbúmina y la caseína, vesículas de Golgi y vertidas al lumen del alvéolo conjuntamente con la lactosa y minerales presentes en las mismas.



PRECURSORES Y BIOSÍNTESIS DE LA GRASA

La composición de la grasa de la leche corresponde principalmente a triglicéridos y el resto de ésteres de colesterol, ácidos grasos libres y fosfolípidos. (Walstra y Walstra, 1984 y Place y Gibson, 1988). Más del 98% m de diámetro. Estos triglicéridos están conformando glóbulos grasos de 1 a 7 constituidos por glicerol y unidos a este cadenas de ácidos grasos de diferente largo de cadena. Los ácidos grasos de la leche que poseen 18 o menos carbonos son sintetizados en las células secretoras a partir del Acido Acético y hidroxibutirato tomado de la sangre. Los ácidos grasos de cadena larga son re-esterificados por las células secretoras.

Los precursores de la grasa de la leche provienen hidroxibutirato, producto de los lípidos de los alimentos, Acido acético y la fermentación ruminal de la fracción de hidrato de carbonos estructurales del alimento, y de la grasa movilizada del organismo.

Los ácidos grasos preexistentes en la sangre son el resultado de la síntesis que tienen lugar en los diversos órganos, como por ejemplo el hígado y el tejido adiposo. El hígado sintetiza sobre todo ácidos grasos saturados de 16 y 18 átomos de carbono y monoinsaturados de 16 y 18 átomos de carbono (Mohar, 1992). Los ácidos de cadena corta sintetizados de "novo" en la glándula mamaria representan un 60-70% o más de los ácidos grasos de la leche. Estos son de cadena corta y saturados, de bajo punto de fusión, en cambio los triglicéridos de la sangre de cadena larga (más de 18 carbonos) se encuentran insaturados en la leche, fundamentalmente para mantener bajo el punto de fusión de la grasa y evitar su solidificación a la temperatura corporal.

El organismo animal no sintetiza los ácidos grasos poliinsaturados linoleico y linolénico (Mohar, 1992).

Síntesis de grasa

Para la síntesis de grasa, la glándula mamaria utiliza el glicerol y los ácidos grasos activados (Jensen et al., 1991).

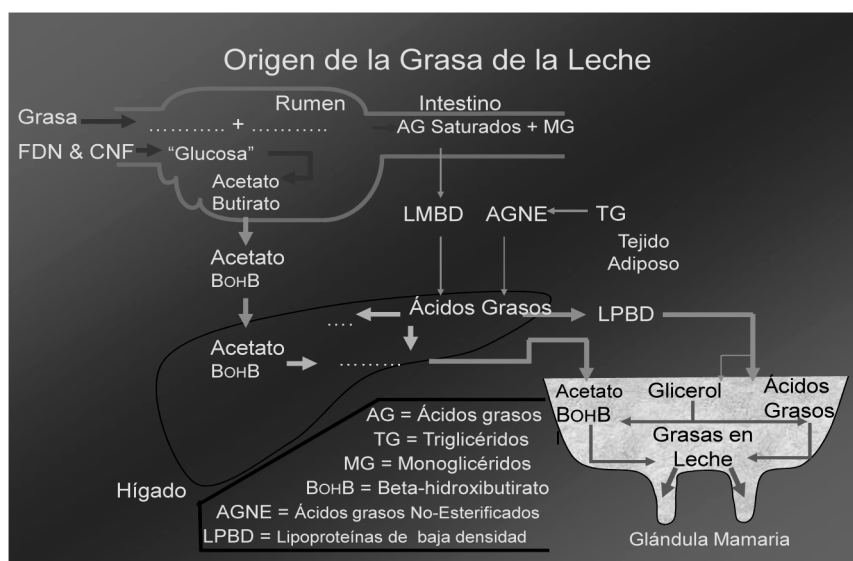
La glándula mamaria sintetiza in situ los ácidos grasos saturados de hasta 16 átomos de carbono. Esta síntesis se realiza bajo el control de las enzimas presentes en el citoplasma celular y tiene lugar por intermedio del Malonil CoA, activado por la coenzima A. En el caso de la síntesis "de novo", los ácidos grasos volátiles sirven de precursores y el alargamiento de la cadena se realiza por adiciones sucesivas de grupos de dos átomos de carbono, que provienen del ácido acético circulante y directamente a partir del ácido β -hidroxibutírico, hasta que se combinan 10 átomos de carbono. (Jensen et al., 1991)

Si el precursor es el ácido acético, se forman ácidos saturados de número par de átomos de carbono, que constituyen la mayoría de los ácidos grasos sintetizados in situ (Dils, 1986; Fox, 1992 y Hurley, 2000).

La glándula mamaria solamente puede sintetizar como máximo ácidos grasos de hasta 16 átomos de carbono (ácido palmítico), por lo que este ácido graso se acumula en la glándula mamaria. Para la elongación de la cadena desde 16 a 18 átomos de carbono es necesario la intervención de otro sistema enzimático (mitocondrial), lo que no se produce en la glándula (Akers, 1990; Jensen, 1995 y Luquet, 1995).

En la mama, la síntesis de los ácidos grasos se realiza bajo el control parcial de las proteínas, aunque este control es menos estricto que en el caso de la lactosa (Cant et al., 2002). Existe pues una conexión de síntesis que explica las correlaciones positivas encontradas entre las tasas de materia grasa y de compuestos nitrogenados. Debe indicarse que la liberación de los ácidos grasos por hidrólisis de los triglicéridos de la sangre tiene lugar por la acción de la lipoproteína lipasa sintetizada por la glándula mamaria, que se encuentra en los capilares sanguíneos.

La actividad de esta enzima es muy importante al comienzo de la lactancia, lo que podría explicar la elevada tasa de grasa de los primeros días postparto, así como el que la proporción de ácidos grasos de cadena larga de la leche sea mayor al comienzo de la lactancia. (Jensen et al., 1991).



Los ácidos grasos formados en el intestino son transportados por la sangre en forma de quilomicrones y lipoproteínas de baja densidad, luego son volcados al sistema linfático y vía con-

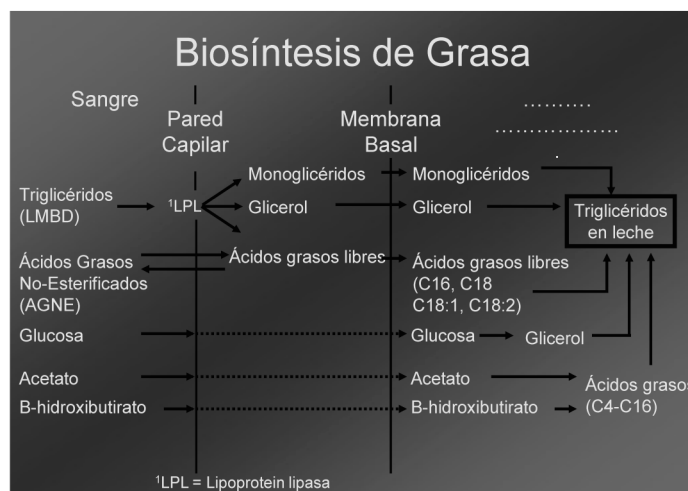
ducto linfático torácico son vertidos al torrente sanguíneo. Los triglicéridos sintetizados en el hígado son de cadena larga y sus precursores principalmente son los ácidos grasos no esterificados provenientes de la grasa corporal. Estos triglicéridos son transportados en sangre como lipoproteínas de baja densidad. Los triglicéridos de la movilización de reservas corporales además de ser utilizados en el hígado para la síntesis de grasas y ser oxidados para generar energía son transportados en la sangre y llegan a la glándula mamaria, donde son directamente utilizados para la síntesis de grasa de la leche.

Los triglicéridos que llegan a la glándula no pueden pasar la membrana de las células por el tamaño de sus moléculas. El pasaje al interior de la célula se produce por la acción de la enzima lipoproteína lipasa que se produce en las células y que por hidrólisis separa el glicerol por una parte y los ácidos grasos principalmente de C₁₆ y C₁₈. Estos ácidos grasos en el interior de la célula, en el aparato de Golgi, son re-esterificados, es decir combinados nuevamente con el glicerol para conformar los triglicéridos de la grasa de la leche.

Los ácidos grasos sintetizados de "novo" en las células secretoras siguen la vía del Malonil CoA (Baumam y Davis, 1974). La formación de Malonil CoA a partir de Acetil CoA es probablemente la etapa más limitante del proceso de síntesis de grasa.

Este proceso o etapa del proceso regula la síntesis de grasa a lo largo de la lactancia y conjuntamente con la cantidad y tipo de precursores sanguíneos determinan el contenido y composición de la grasa de la leche.

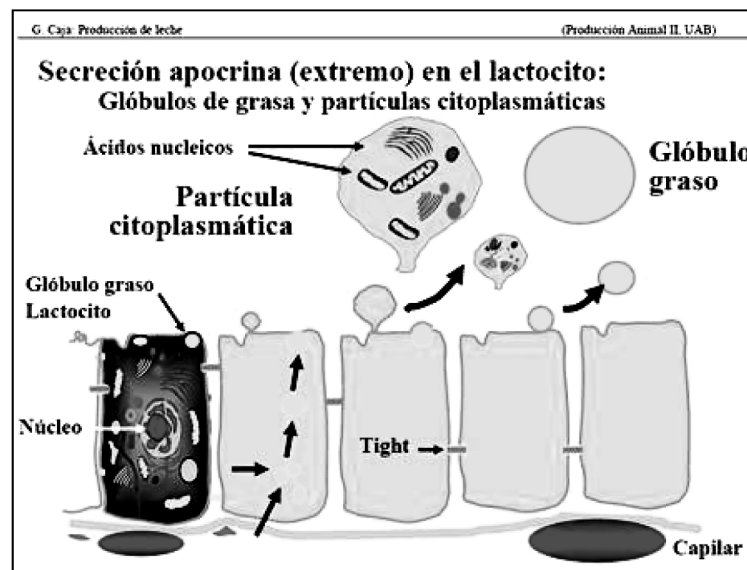
La grasa de la leche desde el punto de vista nutricional es la principal fuente de energía conjuntamente con la lactosa. A diferencia de la lactosa su contenido es altamente variable y su composición química también, la proporción o relación de ácidos grasos de cadena corta y larga puede variar en función de los precursores sanguíneos disponibles para su síntesis.



La relación en el alimento de hidratos de carbonos solubles y estructurales (contenido de FDN y energía) determina el tipo de fermentación ruminal, la proporción de Ac. grasos producidos en el rumen y la relación entre Ac. Acético/Ac. Propiónico. Para favorecer la producción de grasa y el %de grasa en la leche, esta relación en el rumen debe ser de 3:1. Cuando la proporción de Ac propiónico producido en el rumen es alto se produce una disminución del contenido de grasa de la leche.

Cuando se produce una pérdida de peso con movilización de grasas corporales cambia la composición química de la grasa de la leche aumentando significativamente la proporción de Ac. grasos de cadena larga insaturados debido a una menor proporción de acético y butírico que llegan a la glándula, consecuencia de un menor consumo y baja fermentación ruminal, y el aumento de los AGNE de la remoción de grasa corporal. En la actualidad se está trabajando fuertemente en la manipulación de la alimentación de las vacas para modificar la proporción de grasas saturadas en la leche aumentando la proporción de grasas insaturadas beneficiosas para la salud humana.

Tanto la síntesis de Ac. grasos de síntesis de "novo" como la formación y ordenamiento de los Ac. grasos en la molécula de glicerol se realiza en el retículo endoplásmico formando pequeños glóbulos que son transportados en el citosol hasta la membrana apical de la célula.



Las gotitas o glóbulos grasos al llegar a la membrana de la célula hacen presión sobre ella hacia el lumen del alvéolo produciendo que esta rodee al glóbulo de grasa hasta que su estiramiento produzca la ruptura y así queda liberado el glóbulo de grasa en el lumen del alvéolo. Los glóbulos grasos quedan en la leche rodeados por parte de la membrana de las células secretoras, este proceso le quita membrana a la célula a diferencia de la secreción de lactosa y proteínas que adosa membrana a la membrana apical de la célula.

MINERALES, VITAMINAS Y AGUA

Los principales minerales de la leche son: calcio, fósforo, potasio y magnesio. Las células secretoras de la glándula mamaria no sintetizan minerales ni vitaminas; éstos son suministrados por la sangre.

Existe evidencia de que la célula epitelial tiene la capacidad de pasar minerales a la leche, o regresar éstos a la sangre, lo que sugiere la existencia de un mecanismo activo de transporte. El agua de la leche, pasa parcialmente, cuando el potasio alcanza el líquido intracelular de las células de los alvéolos y parcialmente por el movimiento de agua de la sangre a las células en el mantenimiento del equilibrio osmótico, como resultado de la síntesis de proteínas, grasa y lactosa.

Durante la lactación avanzada, la leche presenta un sabor salado muy ligero, efecto que se muestra en vacas con mastitis; este efecto se debe a la disminución de producción de leche, lactosa y potasio y elevado nivel de sodio y cloro. Todas las vitaminas requeridas por el hombre, se encuentran en la leche.

La cantidad de vitaminas A y D, con relación a la cantidad presente en los alimentos suministrados a la vaca varía. La leche es una fuente importante de riboflavina y esta vitamina se afecta ligeramente por el calor durante la pasteurización, así como por la exposición a la luz. La niacina está presente en pequeñas cantidades. La leche se considera pobre en ácido ascórbico y rica en tiamina (Bath, et al., 1978) (Muñoz, 1979).

G. Caja: Producción de leche		(Producción Animal II. UAB)	
Origen de los constituyentes de la leche			
Compon.	Precursor	Vía	Lugar celular
Agua	Agua plasma	Difusión	Lactocito + uniones
Lactosa	G, C3, AA	Síntesis <i>Merocrina</i>	R. Endopl. + A. Golgi
Grasa	G, C2, 3OHC4 AGL, C3, AA	Sínt.+transf. <i>Apocrina</i>	Citosol +Mitocondria
Proteína	AA, G, C3	Síntesis <i>Merocrina</i>	Ribosoma + A. Golgi
Minerales	Mins. plasma	Transporte Difusión	Lactocito + uniones

La cantidad de leche secretada por la glándula mamaria depende de:

la cantidad de células secretoras; la capacidad de síntesis de lactosa de las células; la cantidad de glucosa que llega a la glándula; y la concentración de aminoácidos en sangre. El contenido (concentración g/100ml) de grasa y proteínas quedan determinados por sus producciones respectivas y por el volumen de leche producido.

A mayor volumen de leche produce un efecto dilución y baja la concentración de sólidos en la leche. Un aumento de la lactosa produce un mayor pasaje de agua al lumen alveolar y si la síntesis de grasa y proteína no aumenta de la misma manera, se produce un descenso del contenido de ambos compuestos en la leche. Del balance de glucosa, aminoácidos y Ac. grasos que llegan a la glándula quedará determinado el volumen de leche producido y la concentración de los componentes de la leche. Un estudio profundo de estas relaciones permite interpretar los cambios en la composición de la leche asociados a cambios en los componentes de la ración.

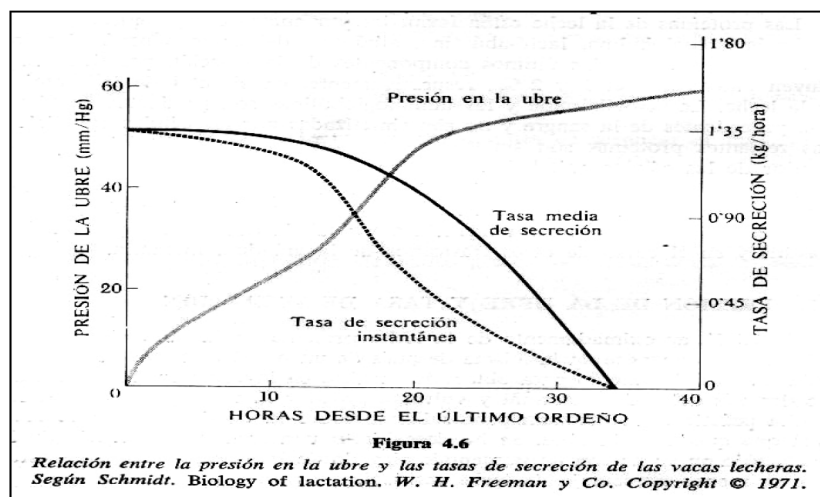
EYECCIÓN DE LA LECHE

Los procesos de síntesis y secreción de leche que anteriormente fueron analizados son procesos continuos e ininterrumpidos, en cambio La eyección de la leche es intermitente. Los tres pro-

cesos están regulados hormonalmente y la síntesis y secreción de la leche solo se interrumpe cuando se llenan los alvéolos y conductos y la presión intramamaria produce un aplastamiento de las células y un colapso en su capacidad de síntesis. Por otra parte, la concentración de la proteína FIL también afecta la síntesis. El aumento de la concentración en la leche alveolar de proteína FIL (Factor inhibidor de síntesis de leche), inhibe la síntesis de los componentes de la leche.

Como puede observarse en el gráfico la tasa de secreción después del ordeño es alta y se mantiene hasta que el volumen de leche contenido en los alvéolos genera un gradiente de presión entre el interior de las células y el lumen exigiendo a las células vencer ese gradiente de presión para secretar los componentes al lumen alveolar. Esto produce una tasa constante de depresión de la síntesis de leche hasta aproximadamente los 50 o 60 mm de Hg de presión, donde la síntesis se detiene por completo. En promedio después de las 36 horas del último ordeño se detiene la síntesis de la leche.

La tasa máxima de secreción se logra hasta las 12 o 14 horas del último ordeño, a las 24 hs se produce un descenso notable más del 50% de la tasa de secreción y a las 35 hs el proceso se detiene totalmente.



Estos valores pueden variar entre vacas fundamentalmente por el volumen y la capacidad de almacenamiento de la glándula mamaria. Las vacas que tienen mayor tamaño de glándula asociado a una mayor capacidad de almacenaje de leche, requieren de una mayor cantidad de leche secretada, para alcanzar la presión intramamaria que afecte la síntesis de los componentes de la leche. Estos aspectos son considerados y valorados en vacas de alta producción, ya que al aumentar el número de ordeños por día producen mayor cantidad de leche, porque se elimina el efecto negativo inhibitorio de la presión intramamaria sobre la síntesis de leche en la glándula.

Para que el efecto del FIL sobre la secreción de leche sea eficaz, éste debe estar en contacto directo con las células secretoras, tal como se ha mencionado anteriormente. Por eso, la leche que se ha alejado del epitelio secretor hacia el seno cisternal no tiene actividad inhibitoria (Wilde et al., 1995). En consecuencia, se podría predecir que la capacidad de almacenamiento de la glándula y, específicamente, la relación entre la leche almacenada y el tejido secretor, debería influir en la tasa de secreción. Sin embargo no se han encontrado evidencias de que

esto sea así, a pesar de que muchos autores han estudiado la distribución de la leche en los diferentes compartimentos de la ubre de los rumiantes y los cambios que ocurren a lo largo del tiempo después del ordeño (Knight et al., 1994a; Davis et al., 1998; Rovai et al., 2002; McKusick et al., 2002; Ayadi et al., 2003a).

Desde el punto de vista de la acción del FIL y de los efectos de la frecuencia de ordeño sobre la secreción de leche, dos cuestiones son especialmente importantes (Knight, 2002). Primero, el modo, cómo la leche desciende durante la primera hora después del ordeño desde el compartimento alveolar al cisternal, ya que influirá en el grado en que esta leche limitará el efecto inhibitor del FIL.

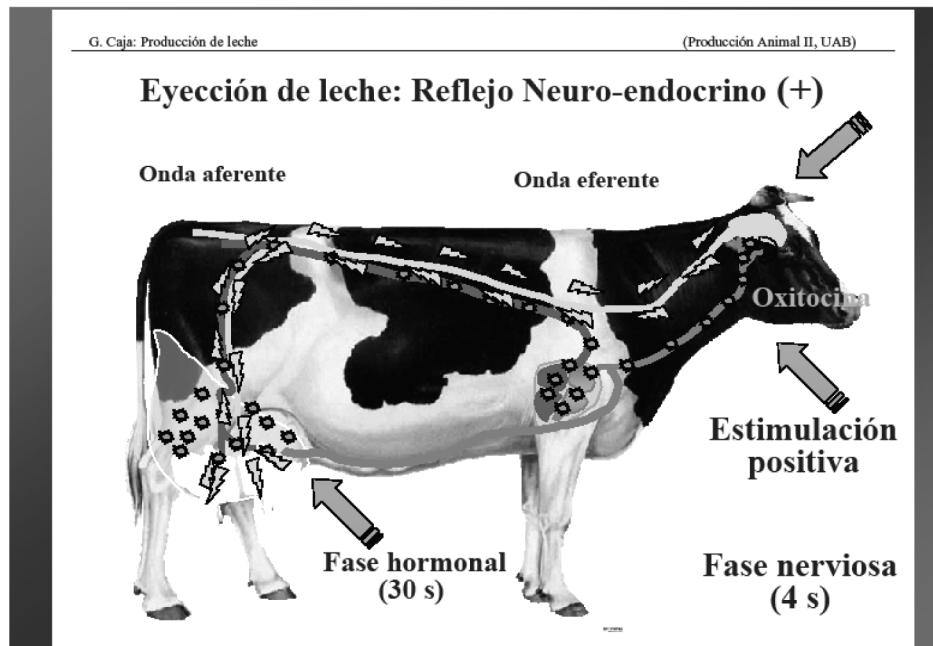
En segundo lugar, la relación entre almacenamiento alveolar y cisternal, en largos intervalos entre ordeños, influirá en el grado de actuación del FIL. Según Knight y Dewhurst (1994), el flujo inicial de leche después del ordeño no está relacionado con el volumen de leche residual retenida durante este ordeño, así como tampoco con la producción total de leche de la vaca. Este flujo es incluso relativamente constante entre vacas en el mismo estado de lactación, siendo significativamente superior en vacas al final de lactación respecto a vacas al inicio de la lactación.

La proporción de leche cisternal a las 8 hs post-ordeño es muy variable entre vacas, pero tiende a ser mayor en las vacas multíparas al final de la lactación (Dewhurst y Knight, 1993).

Estas observaciones sugieren que las vacas jóvenes en el pico de lactación son más susceptibles a sufrir una disminución de la producción de leche cuando el ordeño es menos frecuente o menos eficiente. Comparando la producción de leche de los rumiantes, se ha podido demostrar que, para una masa dada de tejido secretor, las ubres con grandes cisternas producen más leche y toleran mejor los largos intervalos entre ordeños en vacas (Knight y Dewhurst, 1994), cabras (Peaker and Blatchford, 1988; Salama et al., 2003) y ovejas lecheras (Labussière, 1988; Rovai et al., 2000; McKusick et al., 2002), y por consiguiente presentan una menor respuesta productiva frente a un aumento de la frecuencia de ordeño, debido a que deben estar menos afectadas por la acción del FIL.

La leche secretada al lumen del alvéolo, solo por un efecto de gravedad va descendiendo por los diferentes conductos y ocupando los espacios de estos conductos y los de la cisterna de la glándula y del pezón. De esta manera la glándula va tomando turgencia y aumentando su volumen. A medida que transcurren las horas después del último ordeño la leche va descendiendo por los conductos y queda retenida en las cisternas y conductos.

La leche queda retenida en la glándula por acción del esfínter del pezón y los pliegues cisternales que actúan como contención de la leche. Si se produce un relajamiento del esfínter del pezón o se lo canaliza, la leche contenida en las cisternas y en algunos conductos mayores fluye al exterior por acción de la gravedad. En cambio la leche contenida en los conductos menores y en los alvéolos no puede ser extraída por la gravedad. Para remover de la glándula esta leche es necesario estimular la descarga de la hormona oxitocina.



El reflejo neuroendocrino de eyección de leche es, sin duda, el condicionante fisiológico más importante para lograr un adecuado vaciado de la ubre (Lincoln y Paisley, 1982; Crowley y Armstrong, 1992). Para la bajada y extracción de la leche de la ubre se requiere de la estimulación de la vaca. La estimulación genera dos mecanismos que favorecen la salida de la leche. El primer mecanismo está asociado o relacionado al sistema nervioso.

Cualquier estímulo de tipo táctil auditivo y/o visual como el amamantamiento del ternero, masaje de los pezones, los ruidos del tambo, la presencia del ternero o la visualización del lugar de ordeño producen en la vaca un estímulo nervioso inmediato que actúa relajando el esfínter del pezón y favoreciendo el flujo de leche al exterior. Es frecuente observar vacas que al ser trasladadas a los corrales y sala de ordeño, de sus pezones fluye leche por el efecto mencionado, estas vacas se encuentran estimuladas por los ruidos circundantes y el reconocimiento del lugar de ordeño.

Un segundo mecanismo también de tipo nervioso se combina con un mecanismo hormonal. Los estímulos nerviosos mencionados viajan hasta el cerebro – hipotálamo y este ordena la descarga de oxitocina acumulada en la neurohipófisis al torrente circulatorio, la oxitocina es transportada por la sangre hasta las células mioepiteliales que rodean a los alvéolos. Los receptores de estas células reciben la información vía oxitocina y se produce la contracción, generando una presión positiva que expulsa la leche de los alvéolos por los conductos hacia las cisternas glandulares.

La presión en los alvéolos aumenta de 1,5 – 4 kPa antes del estímulo hasta 4 – 8 kPa después del estímulo y la acción de la oxitocina. En este momento si se realiza el ordeño el gradiente de presión entre el interior y exterior del pezón permite un flujo rápido y constante de leche que permite en pocos minutos extraer casi la totalidad de la leche contenida en la glándula mamaria. Siempre al finalizar un ordeño en condiciones normales queda una fracción de leche que no puede ser extraída, es la leche que queda en los alvéolos y conductos menores llamada "leche residual" y que representa un 10 a un 15% del total de la leche sintetizada desde el ordeño anterior.

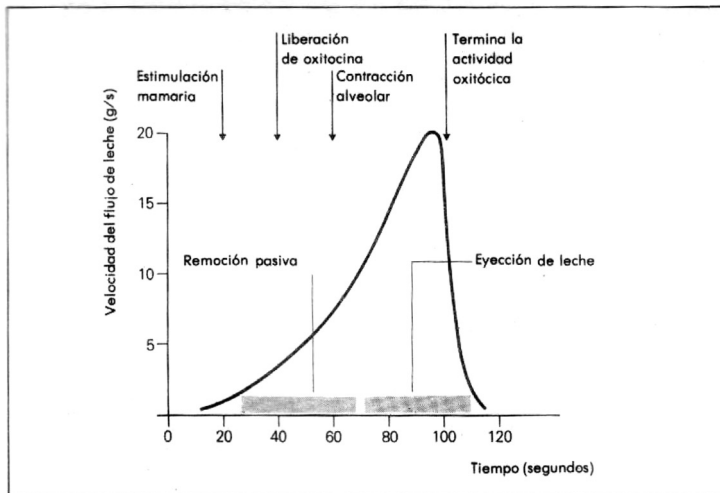


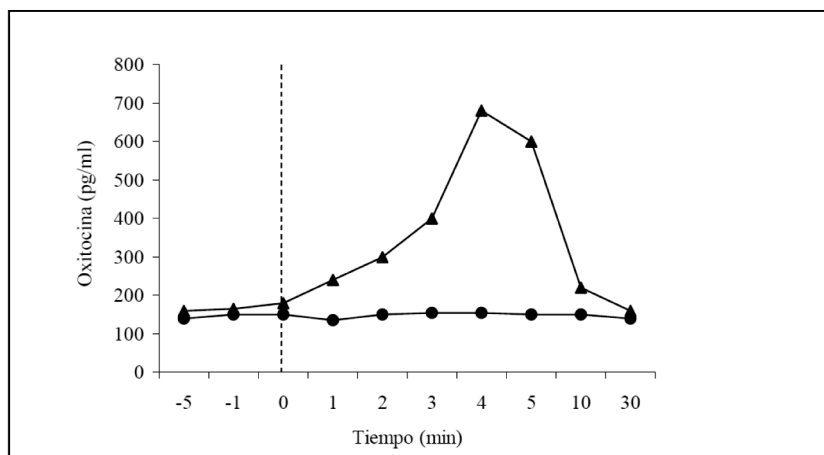
Fig. 3-4 Patrón del flujo de leche de la glándula de la vaca.

Velocidad máxima del flujo de leche de la glándula: 20 g/s.
Velocidad máxima del flujo de leche de la vaca: 80 g/s.
Rendimiento lácteo/glándula mamaria/lactación: 500 g.
Rendimiento lácteo/lactación: 2000 g.
Lactaciones/día: 8.
Rendimiento de leche/día: 16 kg.
Rendimiento de leche/kg peso de la vaca: 30 g.

El reflejo neurohormonal desde el estímulo hasta que la oxitocina acciona sobre los receptores celulares lleva un tiempo de unos 30 a 60 segundos, luego la oxitocina al cabo de 90 segundos se reduce a la mitad y a los 2 ó 3 minutos sus niveles son prácticamente similares a los anteriores al estímulo. Se considera que la oxitocina acciona sobre las células mioepiteliales dentro del minuto que la vaca ha sido estimulada, su vida media en sangre es de 3 a 4 minutos y su efecto se prolonga entre 7 a 10 minutos. La contracción de las células mioepiteliales se mantiene durante 3 a 5 minutos y luego comienzan a relajarse dificultando la bajada de la leche.

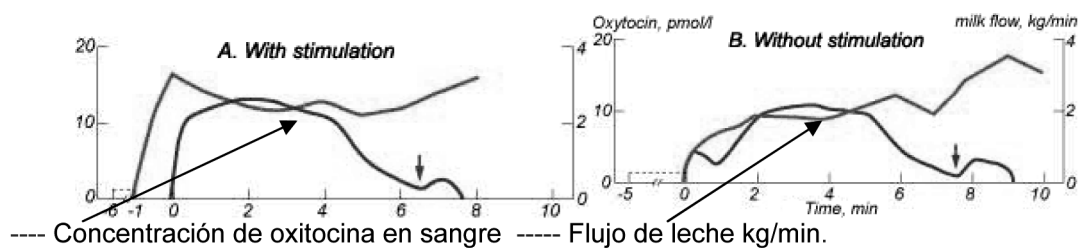
Niveles de oxitocina en vacas después de ser estimuladas previo al ordeño comparada con vacas no estimuladas.

Teniendo en cuenta los tiempos mencionados la rutina de ordeño debe permitir que las pezoneras se coloquen antes del minuto en que la vaca es estimulada con el lavado y secado de pezones. El ordeño debe completarse dentro de los 5 a 6 minutos. Gran parte de la bibliografía indica que el estímulo de las vacas es necesario para producir la descarga de oxitocina y esta favorecer el ordeño con un flujo constante de leche. Si el proceso se realiza inadecuadamente y no se estimula correctamente, la vaca se estresa y se inhibe la bajada de leche o por alguna razón no se realiza el ordeño en forma completa, se produce un ordeño incompleto, dejando leche en la ubre. Esta leche que queda en la ubre producto de un ordeño incompleto se la denomina "leche remanente".

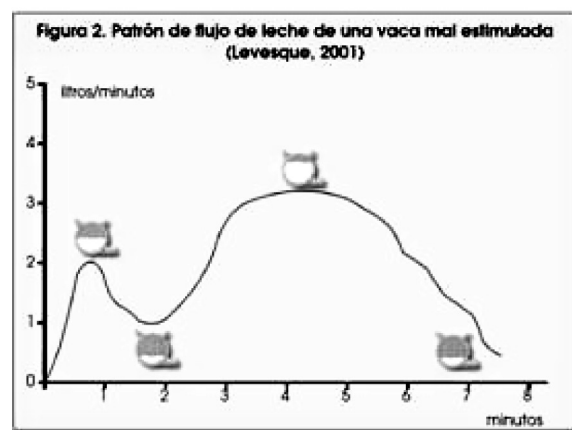
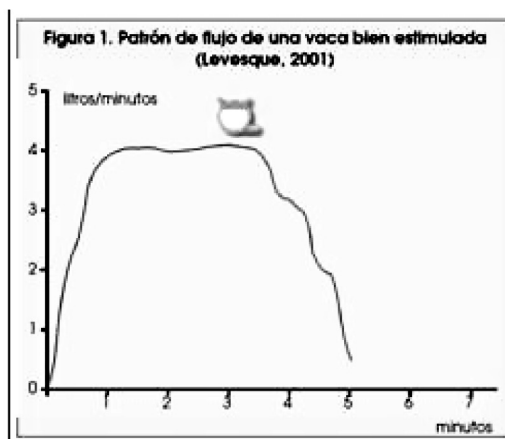


Se le ha dado mucha importancia al estímulo previo al ordeño para lograr la adecuada descarga de oxitocina y lograr un ordeño rápido y completo. Se dice que el amamantamiento del ternero o el masaje de los pezones son los estímulos más efectivos; en realidad, los reflejos pueden ser condicionados de tal manera que la vaca asocia las actividades que relaciona con el ordeño y sub-conscientemente le generan estímulos. En la actualidad el estímulo se relaciona más con el mantenimiento de una adecuada rutina de ordeño. Cuanto más relacione la vaca los estímulos condicionantes con el ordeño, mayor será la respuesta oxitócica.

La incorrecta estimulación genera un mayor tiempo de ordeño y frecuentemente un ordeño incompleto. Cuando la vaca no está correctamente estimulada se producen dos picos en el flujo de leche del ordeño, el primero producto de la salida de la leche cisternal y el segundo se produce unos minutos después asociado a la descarga y acción de la oxitocina produciendo la contracción de las células mioepiteliales y el descenso de la leche.



Está probado que el estímulo pre ordeño no es suficiente para lograr un ordeño completo, es necesario pero también es muy importante que la rutina sea constante, los horarios similares y las condiciones de instalaciones, trato de las vacas y ambiente aseguren que las vacas se sientan cómodas y no presenten signos de estrés. Todo el proceso relacionado con el ordeño debe asegurar que la vaca se encuentre en condiciones de bienestar.



Los factores y maltrato a la vaca que generan estrés en el animal automáticamente inducen a la secreción de hormonas catecolaminas, (adrenalina y nor-adrenalina), que inhiben la acción de la oxitocina produciendo un efecto negativo sobre la bajada de la leche. Las catecolaminas actúan modificando la circulación sanguínea aumentando el caudal de sangre a los tejidos periféricos del cuerpo, músculos y piel y disminuyendo la circulación y el volumen de sangre en la glándula mamaria. La menor circulación de sangre hace disminuir la cantidad de oxitocina que llega a las células mioepiteliales y al no actuar sobre los receptores no se produce la contracción o ésta se produce en menor medida y disminuye el flujo de leche hacia la cisterna. La adrenalina también actúa a nivel de sistema hipotálamo-hipófisis bloqueando la liberación de oxitocina, éste bloqueo se denomina "inhibición central" a diferencia de otro bloque a nivel

de los receptores de las células mioepiteliales denominado "inhibición periférica". (Wellnitz y Bruckmaier (2001).

Como ejemplo de situaciones donde hay inhibición central del reflejo de eyección de leche se puede señalar: amantamiento con crías extrañas (Silveira et al., 1993; Marnet y Negrao, 2000), ordeño de hembras primíparas inmediatamente después del parto (Bruckmaier et al., 1992) o recién destetadas (Akers y Lefcourt, 1982; Tancin et al., 1995; Marnet y Negrao, 2000), animales en estro (Bruckmaier y Blum, 1994) o ordeñándose en condiciones inhabituales (Bruckmaier et al., 1993, 1996; Marnet y Negrao, 2000). En todos estos casos se produce un bloqueo de la liberación de oxitocina en la adenohipófisis (Dyusembin, 1978), siendo posible reestablecer el reflejo de eyección de leche mediante una inyección intravenosa de oxitocina exógena a una baja dosis (0,2 UI) por vía endovenosa.

La inhibición periférica del reflejo de eyección de leche engloba diferentes mecanismos fisiológicos que impiden el acceso de la oxitocina a la glándula mamaria (Gorewit y Armando, 1985), bloquean los receptores de oxitocina (Bisset et al., 1967; Bruckmaier et al., 1997b), o dificultan el descenso de la leche de los alvéolos a las cisternas durante el ordeño como consecuencia de una alta concentración de oxitocina (Bruckmaier et al., 1997b).

La modificación periférica del drenaje de leche se produce mediante la variación de los tonos de la musculatura lisa del tejido alveolar y de los conductos de leche del pezón (Lefcourt y Akers, 1984). En vacas lecheras el sistema adrenérgico es un moderador muy importante de la eyección de leche. Peeters et al. (1973) señalaron la presencia de receptores α y β -adrenérgicos a nivel de las fibras musculares del pezón. Diversos autores han identificado la presencia de 3 tipos de receptores: $\alpha 1$ (Roets y Peeters, 1985), $\alpha 2$ (Roets y Peeters, 1986), y $\beta 2$ (Roets et al., 1985), en los tejidos alrededor de las cisternas glandulares y de los conductos galactóforos, además de las fibras musculares del pezón (Hammon et al., 1994).

Según los mismos autores, los tejidos del parénquima glandular poseen menos receptores α -adrenérgicos que las regiones periféricas. La respuesta a la estimulación simpática del tejido está relacionada con la densidad y la relación entre los receptores $\alpha 2$ y $\beta 2$ -adrenérgicos a nivel de la musculatura del pezón (Vandeputte et al., 1986; Adams, 1988), y la aptitud al ordeño mecánico es mejor en vacas con una relación $\beta 2 : \alpha 2$ baja a nivel del pezón (Roets et al., 1986). La estimulación de estos receptores provoca una liberación local de adrenalina y noradrenalina.

Estas dos sustancias adrenérgicas, cuando actúan sobre los receptores α de las células musculares lisas, provocan su contracción y una disminución del tamaño de las cisternas (Bruckmaier y Blum, 1992) y una vasoconstricción general (Bevilacqua et al., 1991). Sin embargo, cuando actúan sobre los receptores β , producen el relajamiento de las fibras musculares alrededor de las cisternas (Bruckmaier y Blum, 1992), aumentando el drenaje de leche (Bernabé y Ricordel, 1985; Blum et al., 1989; Bruckmaier et al., 1991). De esta forma el sistema adrenal-simpático controla el tono (grado de contracción) de la musculatura lisa, el grado de vasoconstricción, y la dilatación de los conductos galactóforos, cisternas de la glándula y del pezón, y del esfínter de este último (Lefcourt y Akers, 1983; Goodman y Grosvenor, 1983; Bruckmaier y Blum, 1992).

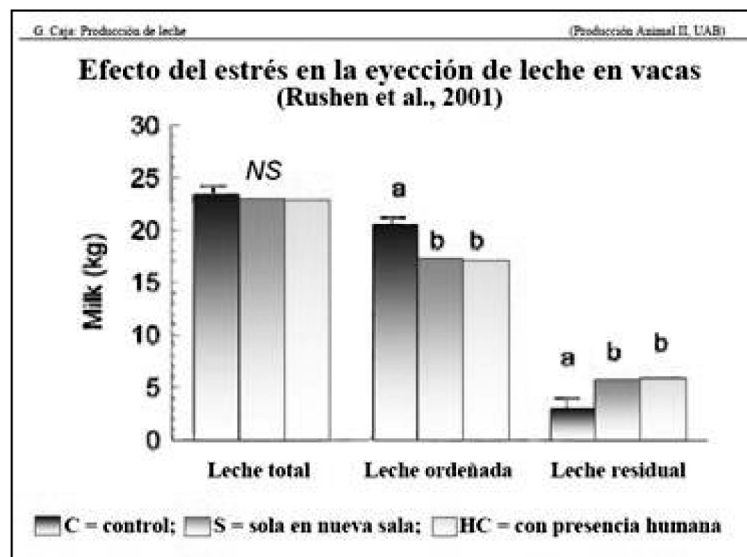
Las investigaciones realizadas por Wellnitz y Bruckmaier (2001) han podido demostrar que, bajo condiciones normales de ordeño, el control periférico del drenaje de leche en vacuno lechero es menos importante en comparación a la inhibición a nivel central del reflejo de eyección de leche.

La inhibición del reflejo de eyección de leche se ha utilizado para perfeccionar la medida del fraccionamiento de la leche en la ubre (alveolar y cisternal). Dicha inhibición se consigue por diversos métodos. Knight et al (1994b), propusieron el ordeñado de cabras lecheras en condiciones inhabituales (estrés). En el mismo contexto, Davis et al. (1998), inyectaron a vacas lecheras una catecolamina (adrenalina) antes de ordeño normal, para separar la leche cisternal de la leche alveolar. Otros productos farmacéuticos más fiables pueden ser utilizados, como el Atosiban® (bloqueante de la oxitocina), caracterizado por su baja afinidad hacia los receptores de la oxitocina y que se puede desplazar de los mismos fácilmente, permitiendo una inhibición momentánea de la eyección de leche (Melin, 1994).

Según los trabajos de Bruckmaier et al. (1997) y Wellnitz et al. (1999), la dosis de Atosiban® más apropiada en vacas lecheras es de 10 μg / kg de peso vivo. Este producto se caracteriza por una vida media de 18 minutos. La utilización de Atosiban® permite obtener, con gran fiabilidad, las fracciones de leche cisternal y alveolar en la ubre, por lo que se considera un método muy eficaz para la evaluación de los animales que pueden ser fácilmente estimulados. Estos resultados se han confirmado en vacas (Ayadi et al., 2003a) y en ovejas lecheras (Rovai et al., 2002; McKusick et al., 2002).

La utilización de un bloqueante de los receptores de la oxitocina en especies lecheras tiene un importante papel en la valoración precisa de las diferentes fracciones de leche en la ubre, ya que los animales, al entrar en la sala de ordeño o ante cualquier manipulación del pezón (por ejemplo la sonda de ecógrafo), pueden ser estimulados e iniciar el fenómeno de la eyección de la leche.

Una rutina de ordeño adecuada y en condiciones que no generen estrés, son aspectos fundamentales para lograr extraer la totalidad de la leche de la ubre de la vaca, que puede ser removida en un ordeño normal. El traslado de los animales hacia las instalaciones de ordeño con gritos y perros, el maltrato, los golpes, el movimiento de los animales en zonas de poca visibilidad, contraste de luces y sombra, pisos resbaladizos, cambios del personal que trabaja en la fosa (personas desconocidas), largas esperas de los animales hacinados en corrales, altas temperaturas y humedad en los corrales y sala de ordeño, son todas condiciones que producen estrés en las vacas y afectan el ordeño reduciendo la leche extraída en el mismo.

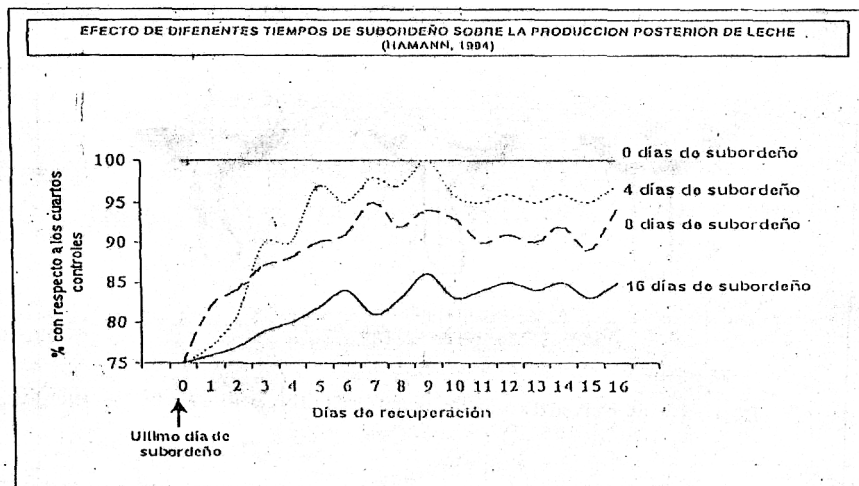


Dos aspectos se deben considerar en un ordeño incompleto, como factores que negativos para la productividad del tambo: primero un menor volumen de leche ordeñado o cosechado y con un menor contenido graso.

En segundo lugar, si las condiciones se mantienen en el tiempo (varios días o semanas), la leche remanente que permanece en la glándula, si ser extraída, produce un aumento de la presión intramamaria y consecuentemente menor síntesis de leche entre ordeños.

La leche remanente afecta negativamente la capacidad de síntesis del tejido secretor ya que influye sobre la estabilidad de la membrana apical de las células secretoras.

El estrés produce además, en la vaca una caída o disminución de su capacidad inmune (baja de defensas), que acompañada con la presencia de leche remanente en la glándula (caldo de cultivo), favorece el desarrollo bacteriano y un aumento de la mastitis en las vacas.



RUTINA DE ORDENO

En forma resumida, a continuación se lista una serie de 12 puntos claves con sus recomendaciones a tener en cuenta al momento de decidir la aplicación de la rutina de ordeño.

Arreo de vacas al tambo.

Respete la velocidad del paso. Para eso, si es necesario, salga antes a buscar las vacas

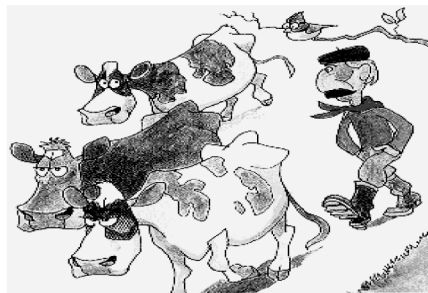
No les grite, ni les pegue, ni use perros. Si hay, estos no deben acosar ni morder.

Mantenga en buen estado los accesos al tambo.

Respete el horario de arreo.

Deje que las vacas tomen agua a voluntad.

Recuerde que es tan importante el arreo de ida,... como el de regreso del tambo.



Rutina de ordeño:

Respete una rutina de horarios. Lo ideal es hacerlo cada 12 hs.

Aseo y seguridad del personal: higiene de manos, vestimenta adecuada, cabello recogido, buen estado de salud. Calzado de goma, botas.



Lavado y secado de pezones: evite mojar toda la ubre, lave solamente pezones y su orificio. Mire el estado de pezones y evalúe peligros.



Desinfección previo al ordeño: existen desinfectantes que se pueden utilizar antes del ordeño que sirven para limpiar el pezón y barrer con las bacterias antes de la colocación de las pezoneras. El producto se coloca en el pezón y luego se seca con toallas individuales. Generan un importante ahorro de agua y disminuyen los efluentes líquidos y a su vez al no mojarse los pisos se previene el patinaje de las vacas.



Eliminación de los primeros chorros: Nunca sobre la mano, ideal un recipiente fondo negro. Observe anormalidades.



Secado: Con papel o toallas individuales.



Colocación de unidades de ordeño: respete tiempos, no deje entrar aire, desinfecte la unidad si es necesario, alinee la unidad debajo de la ubre, no coloque pesos en los colectores, no ordeñe vacas con mastitis clínica entre las sanas, así se evita destinar leche de animales con mastitis clínica al tanque de frío.



Retiro de unidades de ordeño: Revise correcto vaciado de cuartos, en lo posible no apoye, cierre el clip de corte y espere a que se desprenda de los pezones.



Sellado: Selle todos los pezones y hasta la base del mismo, use aplicadores sin retorno.



Salida de vacas del tambo. Apertura de puertas y cierre de las mismas.

Suministro de alimentos. Si se suministra concentrado en el tambo, a la salida de una tanda de vaca y antes del ingreso de otra, se cargan los comederos correspondientes.

(Hamann y Dodd, 1992). Labussière et al., (1975) indicaron que una vaca necesita entre 10 y 30 segundos de masaje para presentar el estímulo de eyección. Si el tiempo de masaje es insuficiente, se incrementa la fracción de leche retenida en las partes superiores de la ubre.

En el ordeño convencional, se realiza a menudo un estímulo táctil del pezón antes del comienzo del ordeño, para evitar el retraso en la eyección de la leche. Esta preparación puede ser manual o mecánica de la pezonera (Bruckmaier y Blum, 1998). No se ha observado una liberación condicionada de oxitocina mediante diversos estímulos ópticos o acústicos relacionados con el ordeño (Bruckmaier, 1988).

Sin embargo, según Johansson et al. (1999) se puede esperar un efecto positivo en la descarga de oxitocina y en la eyección de leche si se realiza un suministro de concentrado durante la pre-estimulación y el ordeño. En el mismo contexto, Labussière (1966; 1993) señaló que las vacas lecheras se estimulan en la sala de espera con el sonido de las máquinas de ordeño y con la presencia del ordeñador.

Estos resultados fueron confirmados en cabras lecheras por Knight et al. (1994b) y en ovejas lecheras por Rovai et al. (2001). Además, el intervalo de tiempo que transcurre entre el masaje de la ubre y la puesta de pezoneras puede afectar el rendimiento lechero, ya que éste debe ser corto para aprovechar el efecto breve y benéfico de la oxitocina endógena, que se metaboliza en unos 4 minutos (Labussière, 1966; 1993).

Según Bruckmaier et al. (1991), la presión intra mamaria a nivel de la ubre se mantiene estable durante al menos los primeros 10 min y después comienza a descender. Así, al aumentar el intervalo de tiempo anterior a la puesta de pezoneras, la leche remanente en los acinis puede ser difícil de extraer. Esto es debido a la relajación de las células mioepiteliales, consecuente con la pérdida del efecto de la oxitocina endógena, produce una aspiración de la leche cisternal hacia las partes superiores de la ubre, en un fenómeno conocido como reflujo cisternal o *cisternal recoil* (Knight, 1994). Este fenómeno es muy difícil de medir y hay muy pocas referencias sobre él.

Linzell (1955) fue el primero en demostrar la existencia de un reflujo de leche desde los conductos galactóforos a los alvéolos, en ratón, después de la eyección de leche, y lo denominó reflujo elástico (*elastic recoil*). Del mismo modo, Linzell (1955) consideró que el reflujo de leche de las cisternas de las ubres de la vaca lechera es un fenómeno equivalente al reflujo elástico, no logrando resultados que confirmaran esta hipótesis.

Muchos trabajos han observado una pérdida de producción de leche cuando el ordeño se retrasa después de la estimulación de la ubre en vacas lecheras. Labussière (1993) señaló que si la leche disponible en la ubre no se evacua antes de la desaparición del reflejo de eyección, se producirá una pérdida en la producción lechera. Así, este reflujo cisternal de leche puede llegar a disminuir entre 5-16% la leche ordeñada si transcurren más de 2-6 minutos, respectivamente, entre el masaje de la ubre y la puesta de pezoneras (Labussière, 1981).

La disminución de la producción de leche, tras un tiempo de espera de 16 minutos, fue confirmada por varios autores (Murray y Lightbody, 1962; Mayer et al., 1984). Sin embargo, Phillips (1984) no observó ningún efecto negativo sobre la producción de leche si la colocación de las pezoneras se retrasa de 3 a 12 minutos. En el mismo contexto, Pfeilsticker et al. (1996) señalan que el fenómeno del reflujo cisternal puede ocurrir antes de 15 minutos de la estimulación de la ubre, no observando ningún diferencia significativa en la cantidad de leche cisternal y en la producción de leche después de una estimulación de los pezones 15, 60 ó 120 minutos antes del ordeño.

El conocimiento de las causas de reducción de la producción de leche si se prolonga el tiempo entre la eyección de leche y el vaciado de la ubre, puede jugar un papel muy importante en la mejora de la rutina del ordeño de la producción en las vacas lecheras. Así, la reducción del número de vacas por grupo en la sala de espera antes del ordeño, o la introducción de nuevas tecnologías como el Sistema de Ordeño Robotizado (AMS) en algunas granjas intensivas de vacuno lechero, puede reducir el tiempo de espera de las vacas antes del ordeño, y por tanto, el tiempo entre la eyección de leche y la evacuación de leche de la ubre, a fin de optimizar el efecto de la oxitocina endógena.

Se ha observado, que la presentación de la eyección de la leche se retrasa hacia el final de la lactación y cuando el intervalo entre ordeños es corto (menos de 6 hs (Mayer et al., 1991; Bruckmaier y Hilger, 2001). Por consiguiente, la eyección de leche se produce tarde y hay poca leche cisternal, el ordeño se produce sobre pezones vacíos hasta que se desencadena la eyección de la leche.

La razón del retraso de la eyección de leche no es una liberación retardada o reducida de la oxitocina, sino que se ha observado la existencia de una reacción tardía de dicha hormona a nivel de la glándula mamaria al disminuir la cantidad de leche almacenada en la ubre (Bruckmaier et al., 1994; Bruckmaier y Hilger, 2001). Intervalos entre ordeños inferiores a 8 h no son habituales en sistemas de ordeño convencionales, pero sí son frecuentes en el ordeño con AMS.

El retraso en la eyección de leche se produce independientemente de si éste es debido a una reducida producción al final de la lactación o a un corto intervalo entre ordeños (Bruckmaier y Hilger, 2001). Según estos autores, la eyección tras el inicio de la estimulación de los pezones se produce a 50 ± 5 s, al principio de la lactación y 71 ± 4 s, al final de la lactación, para un intervalo entre ordeños de 12 hs; sin embargo se produce a 73 ± 4 s al inicio de la lactación y 91 ± 9 s al final de la lactación, para un intervalo de 4 hs, respectivamente.

Es importante señalar que el tiempo de retraso hasta que se presenta la eyección de leche es similar en animales de diferente nivel productivo para el mismo estado de lactación (Wellnitz et al., 1999) y grado de llenado relativo de cada ubre, que resulta similar, porque las ubres poco productoras tienen una menor capacidad de almacenamiento.

En el mismo contexto, Bruckmaier (2002) señaló que, en el caso de alvéolos parcialmente llenos, se necesita una mayor contracción de las células mioepiteliales, y por consiguiente más tiempo, para conseguir que la leche alveolar pase a los conductos galactóforos y a las cisternas. Sólo si el alvéolo está muy lleno, la contracción de las células mioepiteliales produce inmediatamente la eyección de leche. Se comprobó que el tiempo transcurrido desde la estimulación del pezón hasta que se produce la eyección, es de aproximadamente 3 minutos en condiciones de muy bajo llenado de la ubre (Bruckmaier y Hilger, 2001).

Por último, para una evacuación óptima de la leche resulta crucial que se evite el ordeño de pezones vacíos y que la eyección de leche se produzca antes de que se haya evacuado completamente la leche cisternal. La duración de la limpieza de los pezones en un AMS debe adaptarse al estado de lactación y al intervalo real desde el ordeño anterior para cada vaca de forma individual, con objeto de que el tiempo de retraso esperado en la eyección de leche sea el adecuado.

El grado real de llenado de la ubre en cada ordeño afectó, además de la producción, la composición de la leche evacuada. La variación más importante se observa en el contenido concentración de grasa de la leche. Así, Weiss et al. (2002) encontraron que el contenido de grasa de la leche se modifica en función del grado de llenado de la ubre, siendo bajo en ubres muy llenas y alto en ubres vacías. Una variación a corto plazo en la composición de la leche, debido a los distintos intervalos entre ordeños de un AMS, se compensa en la leche del tanque, pero es necesario tenerlo en cuenta cuando se toman muestras de leche para el control de la composición química, bacteriológica y el estado sanitario de la ubre en cada vaca.

FRACCIONAMIENTO DE LECHE EN LA UBRE

REPARTO DE LECHE EN LA UBRE

Como ya se ha comentado anteriormente, la leche se halla almacenada en la glándula mamaria según un modelo de dos compartimentos anatómicos, en forma de leche cisternal y leche alveolar. La leche cisternal representa aproximadamente un 20-35% del volumen total de la leche en vacas lecheras tras 12 horas de intervalo entre ordeños (Knight et al., 1994a; Pfeilsticker et al., 1996; Bruckmaier et al., 1994a, Ayadi et al., 2003a), mientras que en ovejas (Rovai, 2001; McKusick et al., 2002) y cabras lecheras (Peaker y Blatchford, 1988; Knight et al., 1994b) puede llegar a ser del 50 a 80%. La leche alveolar, de difícil extracción y que sólo puede ser obtenida mediante la estimulación de la ubre durante el ordeño o la inyección de oxitocina exógena, se encuentra retenida en los alvéolos y sometida a fuerzas de capilaridad (Zack, 1962; Bruckmaier et al., 1993; Knight et al., 1994a).

Muchos autores han estudiado la distribución de la leche en los diferentes compartimentos de almacenamiento en la ubre de los rumiantes, cuantificando los cambios que ocurren en función del tiempo transcurrido tras el ordeño, en vacas (Knight et al., 1994a; Bruckmaier et al., 1994; Stelwagen et al., 1996; Davis et al., 1998; Ayadi et al., 2003a), en ovejas (Rovai, 2001; McKusick et al., 2002), y cabras (Peaker y Blatchford, 1988; Knight et al., 1994b). Knight et al. (1994a) han construido un modelo matemático en vacas lecheras que describe el drenaje de leche desde los alvéolos a las cisternas durante un período de 20 horas, y han podido destacar que la leche secretada no aparece en las cisternas antes de 4-6 hs después del ordeño. En el mismo contexto, Knight y Dewhurst (1994) señalaron que la fracción de leche alveolar se produce progresivamente y de una manera lineal en un intervalo entre ordeños de 12 hs. Sin embargo, el descenso de la leche alveolar se produce en dos etapas: después del ordeño, una pequeña fracción de leche (aproximadamente 500 ml) se localiza a nivel de las cisternas, y tras 6 hs el descenso de la leche se realiza más rápidamente.

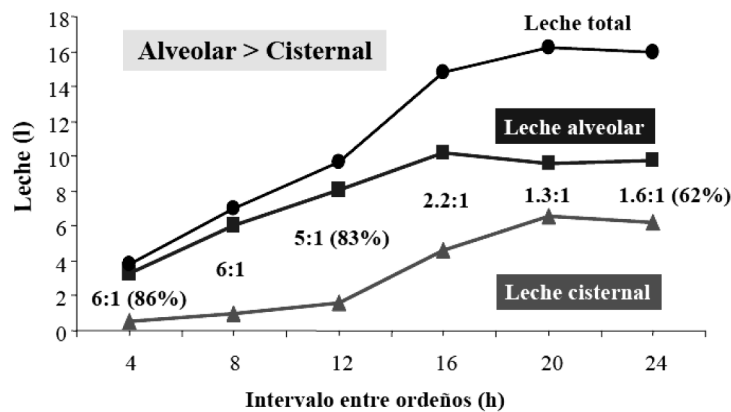
Este modelo no fue confirmado por Stelwagen et al. (1996), que señalaron que las fracciones de leche cisternal y alveolar se acumulan en la ubre de manera lineal durante las primeras 6 hs tras el ordeño. Sin embargo, Davis et al. (1998) señalaron que la capacidad de acumulación de leche, 6 - 8 hs después del último ordeño, está determinada por el incremento del almacenamiento de leche en las cisternas. Por tanto, tras un intervalo entre ordeños de 16 hs, el compartimento alveolar está lleno en un 90%, mientras que la leche sigue drenando al compartimento cisternal.

Recientemente, Ayadi et al. (2003a) han descrito cómo se acumula la leche en los distintos compartimentos de la ubre en la vaca después del ordeño, confirmando la teoría de Knight et al. (1994a). Así, la fracción de leche alveolar aumenta progresivamente de 4-16 h, y se satura después hasta las 24 hs, mientras que la fracción de leche cisternal aumenta poco entre 4-12 hs, y más rápidamente entre 12-16 hs, hasta alcanzar un máximo a las 20 hs, saturándose a partir de este momento.

G. Caja: Producción de leche

(Producción Animal II, UAB)

Acumulación de leche en la ubre de vacuno (Ayadi et al., 2003)



Este distinto ritmo de saturación entre las dos fracciones de leche puede explicarse por el hecho de que, a partir de las 16 hs, la leche secretada no se almacena en la zona alveolar y sí en los conductos galactóforos y cisternas de la ubre.

La distribución de la leche cisternal y alveolar en diferentes intervalos entre ordeños ha sido muy poco estudiada en los pequeños rumiantes. En el caso de la cabra, las fracciones de leche cisternal y alveolar crecen de una manera lineal durante las primeras 6 hs después del ordeño, lo que coincide con la teoría de Stelwagen et al. (1996) en vacas lecheras. Después de este tiempo, la fracción de leche alveolar se mantiene constante, mientras que la leche cisternal sigue creciendo de una manera lineal (Peaker y Blatchford, 1988). En el caso de la oveja, ambas fracciones de leche aumentan de manera lineal desde 4-20 hs del último ordeño.

Después, a partir de las 20 hs, la leche alveolar se satura, y la leche cisternal sigue creciendo hasta las 24 hs (McKussick et al. 2002). Por tanto, se puede concluir que la vaca, la cabra y la oveja tienen un similar mecanismo de drenaje de la leche alveolar hacia la cisterna, pero no presentan el mismo tiempo de llenado de los diferentes compartimentos.

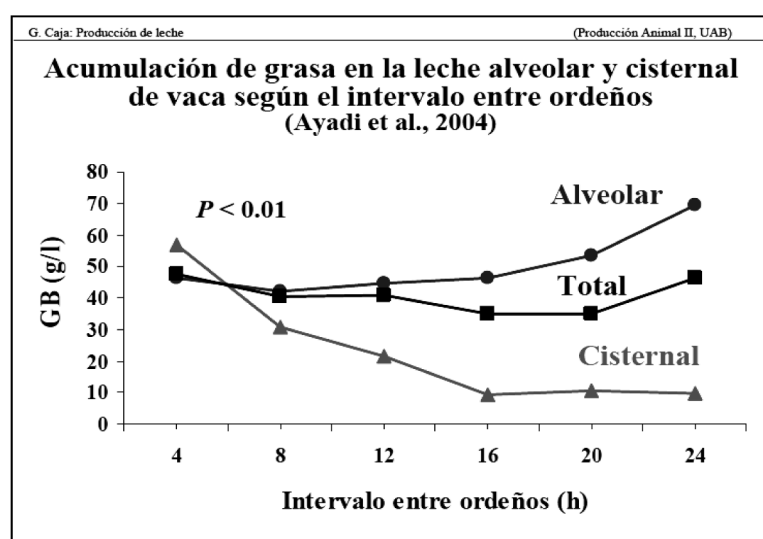
El volumen de las fracciones de leche cisternal y alveolar aumenta con el intervalo entre ordeños. Así, 8 hs después del último ordeño, la leche cisternal representa un 10-14% de la leche total en vacas adultas (Bruckmaier et al., 1994a; Ayadi et al., 2003a) y un 16% en vaquillonas en el pico de la lactación (Dewhurst y Knight, 1994). Esta fracción llega a ser del orden del 20% tras 10-14 hs de intervalo entre ordeños (Bruckmaier et al., 1994a; Knight et al., 1994a) y del 32-40% después de 16 a 24 hs (Ayadi et al., 2003a).

Este incremento confirma el importante papel que puede tener el tamaño de las cisternas de la vaca en la acumulación de leche durante 24 hs. Según, Davis et al. (1998) el tamaño de las cisternas es responsable, aproximadamente, de la mitad de la capacidad funcional de la ubre de la vaca. Así, vacas de cisternas grandes pueden tolerar mejor un aumento del intervalo entre ordeños. Además del tamaño cisternal, la facilidad de drenaje de la leche de los alvéolos (activo o pasivo) hacia las cisternas puede ser considerado un factor importante que explique la pérdida de leche en el caso del aumento del intervalo entre ordeños (Davis et al., 1998; Stelwagen, 2001).

Variación de la composición de las diferentes fracciones de leche en la ubre

Como ya se ha descrito anteriormente, muchos autores han estudiado la distribución de las fracciones de leche en la ubre en los diferentes intervalos entre ordeños. Sin embargo, muy pocos han estudiado el efecto del lugar de almacenamiento de la leche en la ubre sobre su composición química y la evolución de dicha composición en estos intervalos. Así, surge la necesidad de estudiar la variación de la composición de leche en los diferentes compartimentos de la ubre de los rumiantes, con el fin de entender adecuadamente los efectos de la eyección de leche entre ordeños sobre los componentes lácteos.

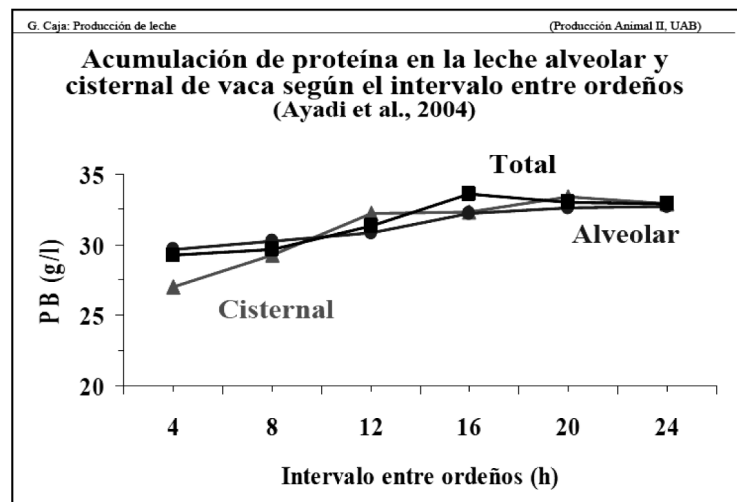
De todos los componentes de la leche, la materia grasa de la leche es la que presenta los mayores cambios (Barnicoat et al., 1956). Así, la baja concentración de grasa en la leche cisternal, comparada con la leche alveolar, ha sido descrita en vacas lecheras (Labussière, 1985; Davis et al., 1998; Waldmann et al., 1999; Weiss et al., 2002) y en ovejas lecheras (Labussière, 1969; Rovai, 2001; McKusick et al., 2002). En vacas lecheras, la leche del final del ordeño es 4-5 veces más rica en grasa que la leche que se encuentra en las cisternas, y que se recoge justo después de la puesta de las zonerías (Johansson et al. 1952; Labussière, 1985).



En un trabajo más reciente, Ontsouka et al. (2003), encontraron diferencias significativas en el porcentaje de grasa en la leche de vaca entre las fracciones de leche cisternal y alveolar (2,2 vs 8,4 %, respectivamente) y la leche cisternal y residual (2,2 vs 13,0%, respectivamente). Con respecto a la distribución de la grasa dentro de la ubre, se han observado que, entre un 50-75% de la producción total de grasa, está almacenada en el compartimento alveolar de la ubre en la vaca (Mahieu, 1985) y en la oveja (Labussière et al., 1969; McKusick et al., 2002), lo que indica una dificultad en el drenaje de los glóbulos grasos de la leche desde la zona alveolar hacia las cisternas. Sin embargo, el trabajo de Weiss et al. (2002) no confirma los resultados anteriores, ya que no observaron cambios en el contenido de grasa en la leche cisternal antes y después de inyección de oxitocina.

En cuanto a la proteína y la lactosa, son componentes mucho más estables de la leche entre los diferentes compartimentos de la ubre de las vacas (Labussière, 1985; Davis et al., 1998) y de las ovejas (McKusick et al., 2002). Según estos autores, la composición en proteína de la leche almacenada en los dos compartimentos de la ubre es similar, indicando la facilidad de drenaje de las micelas de caseínas de los alvéolos a las cisternas, en comparación con los glóbulos grasos.

Estas observaciones no confirman los resultados de Claesson (1965), que observó una disminución de 1,5 a 5 g/l en el contenido en proteína de la fracción de leche residual obtenida mediante inyección de oxitocina exógena. La evolución de la concentración de leche en lactosa fue similar a la de la proteína, presentando las últimas fracciones de leche una menor concentración. Respecto a la variación del contenido en células somáticas de la leche durante ordeño, no se observaron diferencias entre la fracción de leche cisternal, alveolar y residual en vacas (Ontsouka et al., 2003), aunque Peris et al. (1991) señalan diferencias significativas en el caso de las ovejas.



Davis et al. (1998), en vacas lecheras, y McKusick et al. (2002), en ovejas lecheras, han estudiado, simultáneamente con la producción, los efectos de los distintos intervalos entre ordeños sobre la composición de la leche cisternal y alveolar.

Según McKusick et al. (2002), 4 hs después del último ordeño la fracción de leche cisternal es muy rica en grasa, como consecuencia del drenaje de la leche retenida en las partes superiores de la ubre, leche residual, que representa entre un 10-15% de la producción total, y que tiene una elevada concentración en grasa (9,5%). Con el aumento del intervalo entre ordeños hay una disminución en el porcentaje de grasa en la leche cisternal, como consecuencia del fenómeno de dilución que se produce en el compartimiento cisternal (Labussière, 1969; 1985; Stelwagen, 2001). Respecto, al contenido en grasa de la leche alveolar, éste se mantiene estable, comparando entre 24 y 40 hs en vacas (Davis et al., 1998).

Sin embargo, en ovejas lecheras, según McKusick et al. (2002), la grasa de la leche alveolar se mantiene constante durante las primeras 16 hs, para incrementarse después hasta las 24 hs, debido a un aumento en la permeabilidad de las uniones intercelulares (*tight*) que se abren a partir de las 17-18 hs de intervalo entre ordeños (Stelwagen et al., 1997). Según McKusick et al. (2002) no hay diferencias en el contenido en proteína de la leche en las fracciones alveolar y cisternal en las 20 primeras horas post-ordeño, y sólo a partir de las 24 hs la leche cisternal presenta un mayor porcentaje de proteína total.

Respecto a los elementos minerales de la leche, Mackensie y Lascelles (1965; citados por Labussière, 1985), señalan que entre la leche cisternal y la residual hay una reducción del 12-15% en el valor del citrato y del magnesio, y una reducción del 24% en fósforo inorgánico y calcio. Sin embargo, los mismos autores observaron un incremento del 28% en sodio y del 29% en cloro. Según, Labussière (1985) la disminución de la concentración de leche en elementos minerales a lo largo del ordeño es debida a la reabsorción del agua a nivel de los conductos galactóforos. En el mismo contexto, Ontsouka et al. (2003) observaron entre la leche alveolar y cisternal una disminución del 9-15% en valor del sodio y potasio, sin embargo no observaron una diferencia significativa en el valor del cloro.

EL ORDEÑO

El ordeño es la operación por la cual se extrae la leche de la ubre en forma ininterrumpida, en condiciones de higiene, en el menor tiempo posible y sin ocasionar alteraciones en la leche y en la salud del animal.

La remoción de la leche de la glándula mamaria se realiza de dos formas básicas: la natural; amamantamiento del ternero y artificial; que es la extracción de la leche en forma manual o mecánica por el hombre. Los mecanismos por el cual la leche es eyectada son diferentes e involucran fenómenos físicos opuestos.

El ternero efectúa el ordeño natural sujetando al pezón por su parte superior, entre la lengua y el paladar, de esta forma toma el contenido del seno lactífero del pezón comprimiendo al pezón desde su base, entre la lengua y el paladar hacia abajo; después, dirige ligeramente la mandíbula a la parte inferior del pezón, permitiendo el llenado del pezón y el ciclo se repite con una frecuencia entre 80 a 120 por minuto (Thiel y Dodd, 1979). El vacío o succión generada por la boca del ternero solo cumple la función de mantener el pezón retenido en la boca, es la acción física de la lengua la que produce la extracción de la leche.

El ternero al mamar comprime el pezón contra el paladar y ejerce presión sobre la cisterna y al estar comprimido el pliegue anular (pliegue que comunica las cisternas del pezón y de la glándula) la leche fluye por el canal del pezón hacia el exterior; al relajar la lengua en la base del pezón la leche fluye desde la cisterna glandular hacia el pezón y nuevamente con el mecanismo descrito extrae la leche del pezón (Cowie et al, 1980). Hace algunos años se creía que el ternero extraía la leche por succión, este mecanismo lo realiza efectivamente el ternero cuando se le suministra leche con tetinas de goma y mamaderas.

El ordeño manual, es semejante al amamantamiento, ya que la extracción de la leche se realiza por una compresión del pezón (presión positiva). Se practica de forma simultánea en dos glándulas de la ubre, puede realizarse indistintamente, tomando las dos glándulas delanteras, las dos de un lado o cruzadas, es decir, la izquierda delantera con la de derecha trasera.

El método de ordeño que se sugiere es el llamado a mano o a puño (Pérez y Pérez, 1970). Consiste en tres momentos: en el primero (fig. 5.4), el pezón se toma entre la palma de la mano y con los dedos índice y pulgar se presiona la base del pezón, de tal manera que la leche que se encuentre en el pezón se impulse hacia abajo, evitándose con esto el retroceso de la leche del pezón al seno lactífero glandular.

En el segundo momento, se procederá a cerrar la mano, iniciando la actividad apretando y empujando con suavidad la leche hacia afuera con el dedo medio y progresivamente se continúa con el anular y por último con el meñique, venciendo la resistencia del esfínter del pezón y así la leche es removida al exterior.

El ordeño mecánico a diferencia de los anteriores involucra un fenómeno físico de gradiente de presión de tal magnitud, entre el interior y exterior de la glándula, que la leche fluye impulsada por la reducción de la presión ("vacío") generada en el exterior del pezón.

El flujo de leche durante el ordeño depende de la presión ejercida en el amamantamiento u ordeño manual, el gradiente de presión en el ordeño mecánico y el diámetro del meato y tensión del esfínter del pezón. El flujo de leche también puede variar en función de la presión intramamaria generada por el volumen de leche secretada. Está comprobado que, cuando se realizan ordeños con intervalos cortos, menos de 8 horas, la leche no desciende a la cisterna de la glándula, y por lo tanto al iniciar el ordeño, el flujo de leche es nulo o muy bajo.

La velocidad del flujo de leche toma importancia en el ordeño mecánico considerando que cuanto menor sea el tiempo operativo del ordeño menor será el tiempo de espera de las vacas en el tambo, menor el tiempo afectado de la mano de obra y menores gastos operativos.

La velocidad de ordeño es variable entre vacas con una heredabilidad de 0,11, relativamente baja, lo que indica que la velocidad está afectada fuertemente por factores no genéticos, tales

como conformación de la ubre, momento de la lactancia, manejo de los animales dentro y fuera de la sala de ordeño, época del año.

Durante el ordeño el flujo de leche no es constante. Se describen tres momentos el primero donde se extrae la primera leche que es la contenida en las cisternas; el segundo donde se extrae el mayor volumen de leche producto del descenso de la leche alveolar y un tercer momento donde se extrae la última fracción de leche, la leche contenida en la parte más alta de la glándula, en los cuartos traseros, Esta fracción a veces requiere del apurado (masaje de la ubre desde arriba hacia abajo en los cuartos posteriores y se presiona el colector hacia abajo y adelante en forma conjunta) para poder ser extraída de la glándula. Como ya se mencionó, una vez finalizado el ordeño en forma ininterrumpida y completa queda en la glándula una porción de leche llamada "leche residual".

La leche residual que queda en la ubre representa un 5 al 20% de la leche total contenida en la glándula. La composición de la leche varía también según se trate de leche de inicio, medio o final de ordeño.

Variación del porcentaje de materia grasa y proteína en distintas fracciones de leche.

Fracciones de leche	Materia grasa (%)	Proteína total (%)	Autor
leche cisternal	2,83	3,52	Valdman (1976)
leche alveolar	5,41	3,49	
leche cisternal	1,2	sin variaciones	Schwabe y otros (1965)
leche alveolar	3,9		
0 - 10 %	2,0	sin variaciones	Johansson y otros (1952)
30 - 40 %	2,8		
60 - 70 %	4,2		
90 - 100 %	9,1		
0 - 20 %	1,58	3,57	Claesson (1965)
20 - 40 %	2,45	3,76	
40 - 60 %	4,08	3,76	
60 - 80 %	5,84	3,72	
80 - 100 %	8,40	3,72	
1er minuto	2,21	2,86	Miloshenko y otros (1973)
2do minuto	2,93	2,93	
3er minuto	4,11	3,15	
4to minuto	4,73	2,92	
5to minuto	5,29	2,72	

El componente de mayor variación es la grasa, la proteína y la lactosa no presentan variaciones significativas. Las razones asociadas a las variaciones del contenido de grasa se orientan a que; la grasa al estar en estado de emulsión tiende a ascender a la parte más alta de la ubre y otra que su descenso es más lento porque las gotitas tienden a aglutinarse y el diámetro de los conductos frena su descenso. Esto es que, la primera porción de leche en promedio contiene un 1 a 2% de grasa, la fracción media alrededor del 3% y la última porción entre el 5 y 8%. La leche residual suele medir valores de 8 a 10% de grasa.

Esta consideración es importante ya que ordeños incompletos generan leche con menor contenido graso y si la leche se paga por contenido de sólidos, se obtendrá un menor precio por la leche producida.

La información bibliográfica indica que el tiempo de ordeño promedio puede variar entre 4 a 6 minutos (desde el momento de colocación de las pezoneras hasta su extracción). El flujo de leche puede variar entre 1kg/min de leche a 3 o 6 kg/min de leche.

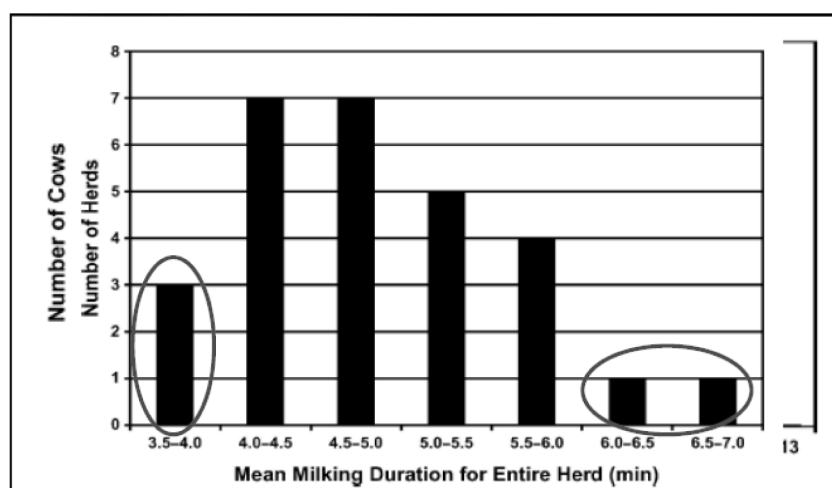
Cuadro 1. Tiempo de Ordeño (Mein y Reid, 1996)

Producción de leche (kg)	10	15	20	25
Tiempo de ordeño (min.)	5	6	7	8

Los datos más recientes proponen la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo de ordeño (min.)} = 2,4 + 0,24 Y (\text{kg leche})$$

El flujo de leche durante el ordeño varía según el momento al inicio inmediatamente conectadas las pezoneras el flujo no suele superar a 1 kg/min de leche, durante el ordeño medio (flujo pleno de leche) la velocidad es de 6 a 8kg/min y al final del ordeño vuelve a valores de 1 o menos kg/ de leche. Estos valores son variables y dependen de factores propios de la vaca, de las condiciones de ordeño, de la preparación y de la máquina de ordeñar.



Aprocal. 2009.

El gráfico muestra los tiempos de ordeño de vacas en un experimento donde se puede comprobar que el mayor porcentaje de vacas se ordeñaron entre los 4 y 6 minutos de ordeño.

En la práctica se deben generar las condiciones que tiendan a maximizar el flujo de leche en todas las vacas ordeñadas. La estimulación previa y el tiempo transcurrido desde la estimulación hasta la colocación de las pezoneras afectan el flujo inicial de leche. Se recomienda entre 15 a 30 segundos de estímulo manual y luego a los 30-60 segundos colocar las pezoneras. Si la rutina de estímulo es larga, 30 a 45 seg., se recomienda colocar inmediatamente las pezoneras. En ambos casos ya se ha producido la bajada de leche y se alcanza rápidamente el flujo máximo de leche.

Si la rutina no es adecuada transcurren alrededor de 1 a 2 minutos con nulo o muy bajo flujo de leche (sobre ordeño inicial), esto afecta el tiempo de ordeño y el aumento del nivel de vacío en la punta de pezón de 40 a 50 Kpa, sin pasaje de leche, produce daño en la punta del pezón (lesiones en el tejido, invasión de gérmenes y mastitis).

Una vez retirada la mayor parte de la leche de la glándula, en un ordeño correcto a los 2 o 3 minutos, la menor presión en la glándula y la disminución del reflejo de la oxitocina, hace que la leche no descienda rápidamente a las cisternas y el flujo de leche disminuya nuevamente.

Si el estímulo no se realizó correctamente, al final del ordeño el efecto de la oxitocina es muy bajo y se requerirá de mayor tiempo para extraer la leche de final de ordeño, generando el mismo efecto que al comienzo del ordeño (sobre ordeño final de ordeño).

Cuadro 5. Influencia de la no preparación de la ubre sobre el ordeño y sobre la calidad de la leche (Billon y col., 2009)

Criterio		Con preparación*	Sin preparación	Diferencia estadística
Ordeño	Cantidad de leche (l)	10,5	10,3	ns
	Tiempo de ordeño (s)	267	332	s
	Caudal medio (l/min)	2,4	1,9	s
	Caudal máximo (l/min)	4,3	4,1	s
	Momento en que se alcanza el caudal máx. (s)	44	83	s
	Leche ordeñada tras un minuto de ordeño (l)	2,6	0,8	s
Calidad	Gérmenes totales (ufc/ml)	1.090	11.010	s
	Gérmenes termoresistentes (ufc/ml)	90	460	s
Sanidad	RCS (/ml)	25.400	39.300	s

*Preparación de referencia: toallas individuales; ns: no significativa; s: significativa

Billon. 2009

En el cuadro se puede observar los aspectos comentados en un experimento realizado por (Billon, 2009). Cuando las vacas no están preparadas para el ordeño, se incrementa el tiempo total del ordeño en un 25%, el caudal o flujo de leche medio cae en un 20%. Si se considera el efecto negativo del sobre ordeño al inicio del mismo, los valores significativamente diferentes del tiempo transcurrido hasta alcanzar el flujo máximo y la leche extraída en el primer minuto de ordeño, indican claramente la demora en la bajada de la leche y la propensión a que el pezón se lesione.

El tiempo de ordeño puede acortarse considerablemente eliminando el período de bajo o nulo flujo de leche al principio del ordeño. Esta reducción sólo puede lograrse con cambios en la rutina de ordeño para conseguir una adecuada estimulación y colocar las pezoneras en el momento adecuado. También puede acortarse reduciendo la duración (10-20%) del período de flujo máximo de leche, para lo que sería preciso poder aumentar el nivel de vacío en el colector (50 kPa) y la relación de pulsación (80:20) durante este período, con muy bajo riesgo de daños en el pezón. También puede conseguirse reduciendo la duración del período de bajo flujo al final del ordeño. Esto puede lograrse utilizando manguitos adecuados, que no trepen y no estrangulen el paso de leche entre la ubre y el seno del pezón. Así, unidades de ordeño del peso adecuado, bien equilibradas y calibrando correctamente el retirador automático de pezoneras, tanto por flujo como por tiempo. Un criterio útil es ir aumentando los umbrales de retirada para reducir el tiempo de ordeño hasta detectar un descenso de producción diaria. Otro criterio es el de lograr una cantidad de leche de apurado inferior a 500 gramos cuando se ordeña 2 veces al día (o 750 gramos en el caso de 3 ordeños).

FINAL DE LA LACTACIÓN. SECADO DE LA VACA

El final de la lactancia puede deberse a causas fisiológicas o de manejo. La primera está relacionada a las condiciones fisiológicas que se producen avanzada la lactancia: una disminución del complejo hormonal lactacional, que afecta el desarrollo del tejido secretor y su funcionalidad.

El aumento del complejo de hormonas gestacionales en sangre y la disminución de la concentración de somatotrofina (en general todo el complejo) producen un aumento de la tasa de muerte celular y menor capacidad de síntesis de leche. Esta correlación hormonal afecta la partición de nutrientes a la glándula mamaria y consecuentemente llegan una menor cantidad de precursores sanguíneos para la síntesis de componentes de la leche. Si esta situación mencionada va acompañada de una menor frecuencia de remoción de la leche, la glándula deja de sintetizar y secretar la leche.

En vacas no preñadas la lactancia puede prolongarse más de dos años. Las lactancias tan prolongadas en general son de baja producción de leche diaria. Los ensayos donde se compararon vacas con lactancias prolongadas versus vacas con lactancias normales de 305 días, estas últimas produjeron más leche en el total del período analizado.

En los tambos se plantea como objetivo productivo tengan un parto cada 365 a 400 días. Considerando la importancia del período de involución de la glándula mamaria, ya analizado, para la formación del nuevo tejido secretor. La formación de nuevas células secretoras y el desarrollo de la glándula se produce en los últimos 40 a 60 días de la gestación. Se ha impuesto como norma de manejo el secado de las vacas lactantes entre 45 a 60 días antes de la fecha probable de parto. Este proceso de secado es inducido por el hombre a través de la suspensión del ordeño y la reducción del suministro o acceso a los alimentos, generando así las condiciones para la suspensión de la síntesis de leche. Este proceso es llamado "terapia de secado" e involucra aspectos nutricionales, fisiológicos y sanitarios.

El final de la lactancia, secado de la vaca inducido comienza con una reducción del consumo de alimentos y agua, para bajar el aporte de nutrientes a la glándula mamaria y la suspensión brusca del ordeño. Al realizar el último ordeño se debe al final del mismo, desinfectar el pezón, colocar vía canal del pezón un antibiótico intramamario de liberación lenta, para la protección de la glándula durante el período de involución y absorción de la leche contenida en la glándula y generar una barrera para evitar el ingreso de patógenos. También se usan protectores del pezón de látex con germicidas, forman una película envolviendo al pezón.

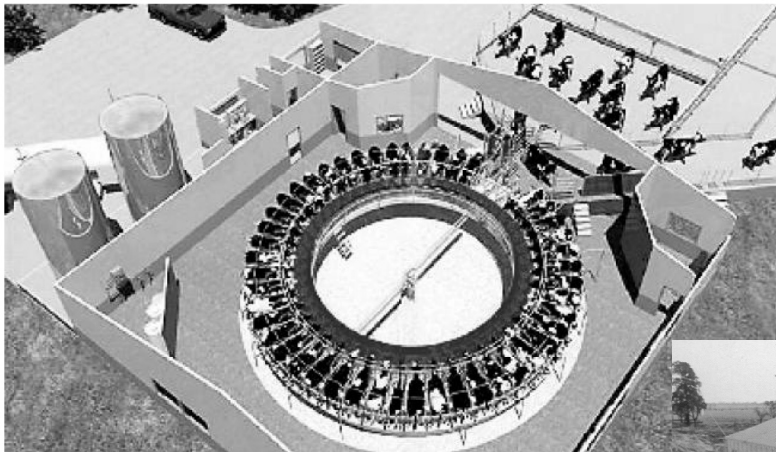
El secado de la vaca bajo condiciones controladas asegura una ubre sana y con células nuevas, condiciones necesarias para garantizar una nueva lactancia con alta producción de leche. Enfermedades como la mastitis que afectan la producción de leche tiene una alta frecuencia de aparición en este período cuando no se realiza un procedimiento de secado como el mencionado. El mejor procedimiento es dejar de ordeñar la vaca para que se produzca el secado. Suele recomendarse, en algunos casos el ordeño periódico (secado gradual), ordeñando a la vaca cada dos días o tres, hasta que se seca. Esta práctica no es recomendada ya que solo sirve para prolongar el período de secado y frecuentemente por no generar las barreras sanitarias aumentar la aparición de mastitis.



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO IV

INSTALACIONES DE TAMBO



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

INSTALACIONES DEL TAMBO

A los efectos de la presentación del tema se considera como instalaciones del tambo, todo lo construido y/o plantado en el terreno o superficie destinada a la explotación lechera. Por lo tanto, se pueden clasificar u ordenar las instalaciones teniendo en cuenta su destino o finalidad en:

-Instalaciones para el manejo de la hacienda que involucran corrales, bretes y mangas, apotreramiento, callejones, aguadas, instalaciones para el ordeño, galpones o establos, tratamiento de efluentes.

-Instalaciones generales como caminos, red eléctrica, perforaciones para suministro de agua, sistema de riego, galpones, alambrados, viviendas.

En este capítulo se hace referencia a las instalaciones necesarias para el manejo de los animales y especialmente a las instalaciones de ordeño (tambo). Las características y tipo de instalaciones están asociadas al sistema de producción, básicamente al nivel de intensificación.

En los sistemas pastoriles de producción de leche, el requerimiento de instalaciones para el manejo de los animales, es más simple. Es necesario contar con apotreramientos fijos o móviles, aguadas y corrales y bretes para el manejo general de la hacienda e instalaciones de ordeño. En sistemas de producción con algún grado de intensificación, a las instalaciones mencionadas se agregan corrales "de encierre" para suministro de alimentos, caminos adicionales para el movimiento de hacienda y máquinas, e instalaciones más complejas para el tratamiento de los efluentes. En el caso de sistemas con vacas encerradas todo el año y en galpones las instalaciones son aún más complejas y requieren de una obra ingenieril que escapa a estas notas, aunque se considerarán algunos aspectos relacionados a ellas.

Es importante exponer y mencionar con claridad la finalidad de las instalaciones en el tambo antes de realizar una descripción de las mismas. Operativamente las instalaciones sirven para el manejo eficiente de los animales y la seguridad de los operarios. Se debe comprender como manejo eficiente de los animales a las instalaciones que faciliten la ejecución de procesos como traslado de animales, vacunaciones, alimentación, ordeño, etc, con las menores pérdidas de tiempo, el mejor confort para los animales, reduciendo el estrés y las menores pérdidas en los recursos utilizados. Por ejemplo; las instalaciones para el suministro de alimentos, el diseño de comederos, debe garantizar el fácil acceso a la comida y reducir las pérdidas del alimento.

En los sistemas pastoriles las instalaciones para el manejo de los animales que requieren especial atención son:- potreros o franjas de pastoreo considerando dimensiones y sistema de separación (alambrados o boyeros) y aguadas; - caminos y callejones. Es muy importante diseñar las aguadas a los efectos que los animales tengan acceso al agua en todos los potreros o franjas de pastoreo. Evitar el movimiento de los animales varias veces al día evita el deterioro de los callejones y disminuye los gastos energéticos de los animales por sus traslados.

En condiciones de pastoreo el hábitat de los animales no se modifica sustancialmente y si no existen restricciones en la disponibilidad de la pastura y el agua, las vacas no sufrirán condiciones de estrés. Es importante considerar esta situación durante el verano, período en el cual las altas temperaturas generan estrés calórico en los animales.

En sistemas pastoriles el manejo del estrés calórico se controla adecuando las horas de pastoreo y encerrando los animales en potreros con sombra y abundante agua en las horas de mayor temperatura.

En cambio, la intensificación de los sistemas ganaderos y especialmente los de producción de leche han generado fuertes modificaciones en el hábitat de los animales. Las instalaciones en estos modelos deben entonces asegurar el confort, facilitar el acceso al agua y alimentos, como así también realizar un adecuado tratamiento de los efluentes generados (heces, orina, agua de lavado, etc.) para disminuir el efecto contaminante y su reutilización. Otro aspecto muy importante es que las instalaciones deben ser higiénicas, construidas con material lavable, que permitan mantener la salud de los animales, prevenir y controlar la contaminación y garantizar la salud de los operarios.

Las instalaciones para el alojamiento de los animales pueden variar de simples corrales o piquetes hasta establos cerrados con ambiente controlado.

La adopción de cualquiera de los modelos de instalaciones va a depender de varios factores, a continuación se enumeran los más importantes:

1. Climatológicos, comprendiendo:
 - a) Temperatura.
 - b) Precipitación pluvial.
 - c) Humedad relativa.
 - d) Vientos predominantes.
 - e) Topografía.
 - f) Características del suelo.
2. Disponibilidad y calidad de agua.
3. Categorización de vacas por grupos de producción.
4. Económicos.
5. Cantidad de tierra disponible.
6. Disposición del productor para aceptar el modelo.
7. Capacitación del personal del establecimiento.

CORRALES DE ENCIERRE CON PISOS DE TIERRA

Se construyen nivelando el terreno y afirmando el suelo, subdivididos con alambrados perimetrales fijos o permanentes. Los corrales o piquetes deben contar con tres áreas: 1-área de alimentación; 2- área de descanso; 3- área de circulación y ejercicio. El alimento se puede suministrar directamente en el suelo o en comederos de materiales simples, no se recomiendan los construidos con telas o bolsas, es muy alta la pérdida del alimento.

Generalmente se construye una plataforma de cemento en el piso, se colocan postes y alambre para limitar el acceso de los animales. Se asigna unos 60 a 70 cm por animal linealmente. En el diseño se debe prever el tránsito y movimiento del equipo para la distribución del alimento, estos caminos deben ser afirmados y separados del movimiento de las vacas, sobre elevados o con pendientes fuertes para evitar el anegamiento.

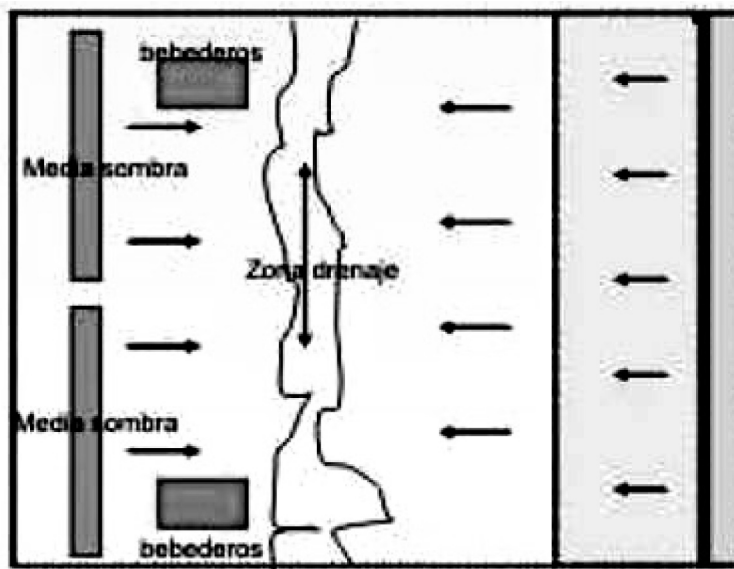
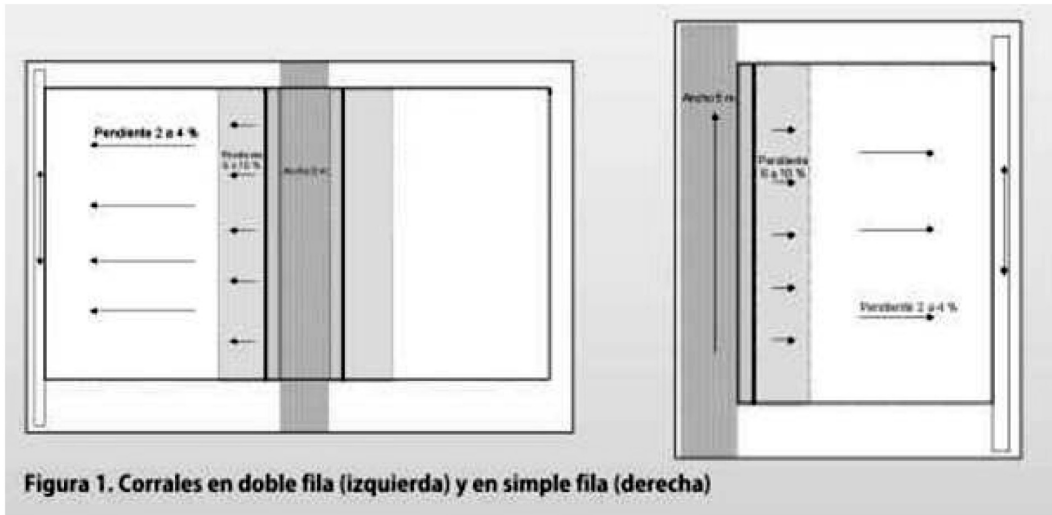


Para adoptar un modelo de corral de tierra, se sugiere que la precipitación pluvial no sea mayor a 500 mm anuales y que los suelos tengan buen drenaje. Si se cuenta con esas características y se limpian las áreas de descanso, ejercicio y circulación mensualmente, y la banqueta perimetral en el área de alimentación con la frecuencia necesaria para remover los desechos orgánicos acumulados, se sugiere destinar por vaca de 45-55 m², no obstante en algunas regiones se llegan a dar hasta 80 m² por razones de bienestar animal, estableciéndose pendientes de 3% dirigidas en dirección opuesta a las áreas de alimentación y descanso, a favor de los vientos dominantes y hacia los drenajes. En áreas pavimentadas una pendiente de 2.5% es adecuada.

Además es conveniente disponer de corrales o piquetes alternativos que permitan la rotación de los animales, para realizar la limpieza y nivelación de los mismos periódicamente. Se debe colocar sombra natural o artificial y bebederos con abundante agua. Tanto la sombra como el agua de bebida se deben instalar en oposición al sitio de alimentación para que los animales distribuyan las heces y orina en la mayor parte de los corrales.

La pendiente debe ser de 2 a 3%, si el movimiento de tierra debe ser muy grande para lograrlo se puede realizar pendientes encontradas como en el dibujo, para disminuir el movimiento de tierra. Se debe lograr una alta compactación del suelo para que el movimiento de los animales no lo mueva y en días de lluvia los animales se entierren. Hay que usar equipos muy pesados y patas de cabra para realizar el afirmado.

En los esquemas se puede observar la ubicación de comederos, bebederos y sombra y como ubicarlos con respecto a la pendiente.



Comederos

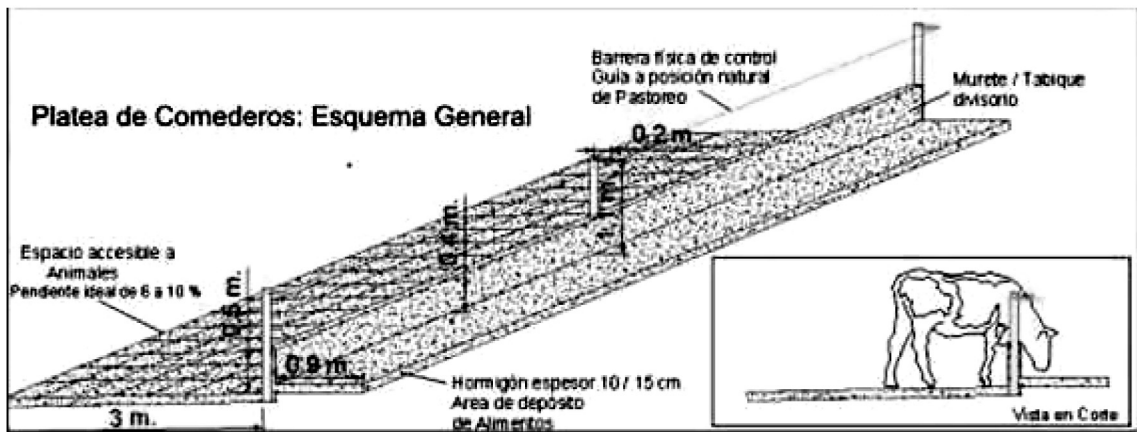
Para la construcción de comederos se pueden considerar tres modelos: canoa, banqueta, y combinación de banqueta y canoa. Cualquiera que sea el modelo, deberá tener la capacidad suficiente para contener el alimento en cantidad tal que no permita que las vacas muestren su jerarquía o para evitar que éstas consuman más alimento del requerido o lo desperdicien.

El comedero modelo en banqueta tiene sólo un murete de 45 cm de alto que separa hacia el pasillo de servicio por donde solamente transitan vehículos y personal. En estos casos, debe utilizarse un modelo de candado tubular para evitar que el ganado pase al comedero.



Los comederos se deben construir sobre una plataforma de cemento de tal forma que quede una base de unos tres metros, para que los animales pisen en ese lugar cuando coman. En lugar donde se encuentra la comida debería elevarse unos 10 a 20 cm del nivel del piso de las vacas. Esto favorece el consumo y el animal come en una posición natural.

La plataforma debe continuar nivelada con el piso, si es posible hacer la pendiente lateralmente y derivar el agua a canales. Desde el final de la plataforma donde comen las vacas hasta unos 6 metros se debe realizar una plataforma de suelo cal muy bien compactada. Este lugar es donde frecuentemente se descalza y rompe por lo tanto es necesario realizar mantenimiento en forma permanente.



La instalación de candados, en los comederos, para la sujeción del ganado se recomienda en los lugares donde están alojadas las vacas que se necesitan sujetar para realizar actividades o controles reproductivos.

El comedero de canoa debe ser de concreto armado o metálico, con un fondo cóncavo de 45 cm y colocarse a una altura de 10 cm del suelo terminando donde se pare la vaca. Consta de dos paredes longitudinales, es la inmediata a la vaca de una altura de 45 cm, y la segunda de 75 cm con una inclinación máxima de 15°.



El comedero modelo combinado canoa-banqueta, tiene el mismo borde de 45 cm de alto, su fondo es también de 45 cm de ancho, pero con la diferencia de que el pasillo de servicio queda 30 cm más alto que el fondo del comedero.



Zona de descanso. Este lugar tiene como finalidad proporcionar a la vaca un espacio limpio, seco, cómodo y seguro para que descanse y duerma. Según las condiciones climatológicas, parte de esta área podrá estar cubierta por sombra.

La sombra se coloca alejada de los comederos y se pueden construir de materiales como media sombra, desecho de las bolsas del silo, de paja o materiales como chapa o madera. La sombra debe garantizar un mínimo de $3,8 \text{ m}^2$ por vaca (4 a 5 m^2 por vaca), con una altura de 4 m en la parte más alta y en la más baja 3,5 m; orientados de norte a sur.



Área de ejercicio y circulación, es la de mayor movimiento de ganado; comprende el espacio en que los animales se desplazan al área de alimentación (bebederos y comederos), descanso y a otras zonas de la unidad de producción como es la de ordeño; por tal motivo el área de circulación puede ser la de mayor contenido de humedad, lo que debe evitarse con un adecuado diseño.

Se deben colocar bebederos en cantidad que permita, que el 25% de las vacas consuman en forma simultánea. Se asigna unos 30 cm lineales de bebedero de frente por vaca. Es muy importante que los bebederos tengan buena capacidad y que el caudal de agua permita el llenado rápidamente. Se recomienda una reserva de agua en los bebederos de 20l/vaca. Los bebederos se deben distribuir en el piquete para no concentrar los animales en una sola área, se debe construir por lo menos 2 grupos de bebederos por piquete.



Calles y callejones. Es otro aspecto a considerar en las instalaciones son las áreas de circulación de animales, máquinas y equipos. La ubicación y diseño de los corrales o piquetes de alimentación deben contemplar este aspecto. Es muy importante la comunicación que tienen estos piquetes con las instalaciones de ordeño y sitios de pastoreo, como así también con los lugares donde se depositan los alimentos.

El flujo o tránsito de animales y maquinarias requiere de buenos caminos que aseguren la circulación sobre todo en épocas de lluvias.

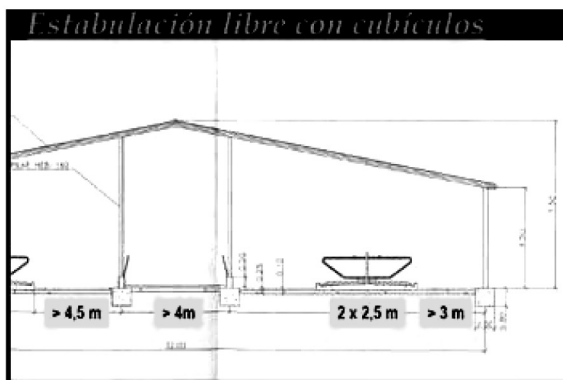
Los callejones de tránsito de las máquinas para distribuir los alimentos se deben consolidar y con un buen abovedado para el drenaje de agua, estos caminos no deben cruzarse con el paso de los animales, tener buen acceso y próximos al lugar donde se encuentran los alimentos almacenados.

Otras alternativas para encerrar animales son los establos abiertos o galpones cerrados, utilizados en regiones de climas más rigurosos.

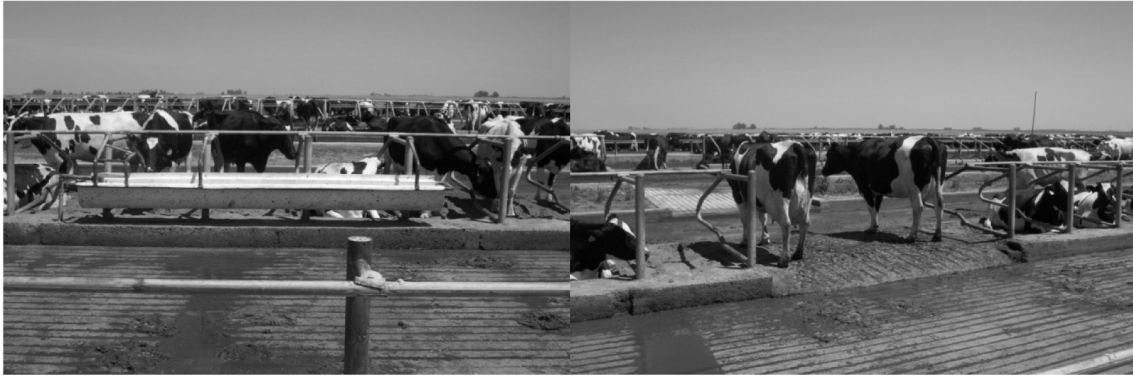
ESTABLOS O GALPONES

En los establos abiertos se asigna un mínimo de 15 m² por vaca y en ese espacio se deben construir las camas, lugares de tránsito comederos, bebederos y espacios para que los animales descansen, se destinan unos 8 a 12 m² para el área de ejercicio y circulación de animales y unos 3 m² por animal para las camas o lugar de descanso.

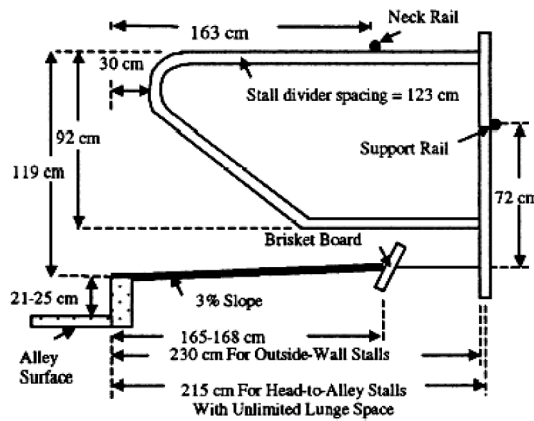
Normalmente se construye un tinglado a dos aguas, una calle central donde circula el tractor con el Mixer y lateralmente el espacio para las vacas.



Los establos se pueden diseñar planteando un callejón central para circulación de los equipos de distribución de alimentos, a los lados del callejón los comederos tipo banqueta, una calle para circulación de las vacas. A continuación la línea de camas individuales y por último otro pasillo para la circulación de las vacas. En estos pasillos laterales se colocan los bebederos.



Los galpones deben ser ventilados, abiertos y orientados para que ingrese la luz solar en la mañana. La ventilación y la luz solar reducen la humedad. En zonas cálidas es conveniente colocar ventiladores para forzar la circulación de aire y así reducir la temperatura ambiente. En zonas frías se construyen paredes laterales y en situaciones extremas son totalmente cerrados con aberturas tipo ventanas a unos 2 m de altura del suelo. En regiones muy frías los establos disponen de equipos que regulan la temperatura interior.



El área donde están las camas individuales se lo llama "Área de Reposo". Las camas tienen barandas de caño y el piso puede ser de paja y/o arena, también existen colchones de paja y arena. Las camas deben servir como aislamiento térmico, no ser abrasivas reducir la fricción y ser blandas para evitar las lesiones cuando las vacas se levantan o se echan sobre ellas.

Las dimensiones de la cama varían según el tipo de animales o razas. Para vacas Holando de unos 600 kg de peso, se recomienda un largo de 2,40 m y un ancho 1,20 m., para vacas más pequeñas las camas se pueden reducir a 2,10 x 1,05 m. Deben tener una pendiente de 4 a 5 % hacia la cola del animal. Es importante mantener la limpieza, higiene y en el caso de camas de arena, moverlas periódicamente para evitar la compactación.

Su diseño y dimensiones debe asegurar que cuando la vaca está acostada la orina y heces se distribuyan fuera de la cama, para esto la cola del animal debe quedar por fuera de la cama, en el pasillo de circulación.



La cama de cada plaza debe estar elevada por encima del nivel del pasillo de circulación, sirviendo como delimitación, un murete o bordo de contención de concreto de 20-25 cm (promedio 22.5 cm) de altura, con relación al pasillo de circulación (Brebik, 1971). El murete debe terminar superiormente con un remate convexo bien redondeado, para evitar todo filo cortante que pueda lastimar a la vaca.

En la parte frontal de la cama, sobre el piso, a una distancia entre 1.78-1.83 m del murete o bordo posterior, puede colocarse una almohada o retén que tiene como fin evitar que la vaca se acomode muy hacia el frente, sirve para prevenir, que la vaca al tratar de pararse, con los tubos no pueda, y se accidente. El retén anterior puede estar hecho con una tabla de 5 cm de espesor por 20 cm de alto y el largo suficiente para cubrir el ancho de la cama, colocada en posición inclinada hacia el frente del echadero.

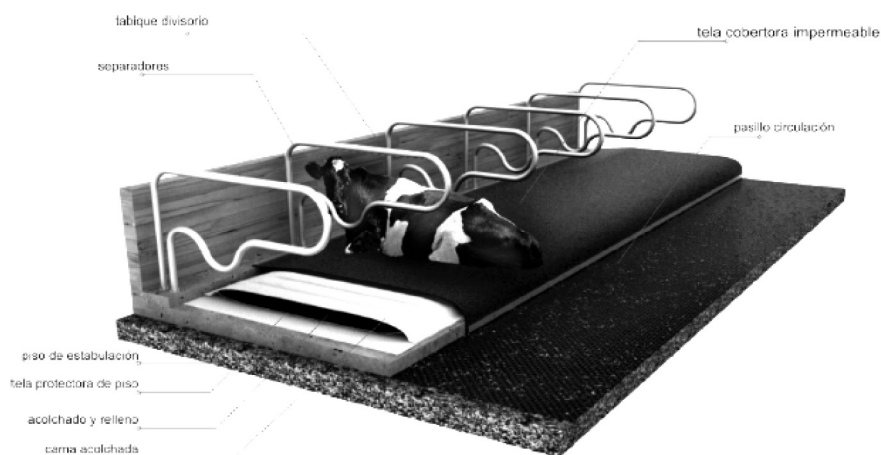
Gunderson y Halverson, (1995), mencionan que para las camas se han empleado: aserrín, arena, paja o combinación de éstas con otros materiales tales como periódicos, fieltro de desecho colocado sobre los materiales antes señalados. También concreto o tabiques cubiertos por tapetes, (Gunderson y Halverson, 1995). También se usa el estiércol tratado y otros sub-productos como los de la industria cervecera.



Los materiales antes indicados se emplean tal y como se obtienen, o bien acomodados en colchones como se menciona a continuación:

Colchones de lona gruesa rellenos de hule o de aserrín, con espesor de 13 cm donde la capa de hule cortado o el aserrín ocupa 12.5 cm.

b) Planchas de material sintético (etileno vinilo acetato), de 1.70 m de largo por 1.20 m de ancho y 2.5 cm de espesor. Este tapete no es poroso ni tóxico el cual es fácil de instalar; proporciona un ambiente de comodidad térmica, la superficie es relativamente suave y libre de material punzocortante que evita daños en la ubre, miembros u otra parte del cuerpo. Con esta clase de colchones se reduce el gasto por concepto de camas (arena, paja etc.).



Para colocar este material, se requiere preparar las áreas de camas, colocando un piso cementado con pendiente de 3.5 a 4% en dirección a la cola de la vaca y a una altura de 2 a 2.5 cm abajo del borde superior del murete que separa a la cama del callejón de circulación. La altura varía dependiendo de las especificaciones del fabricante.

c) Arena tipo de río, libre de piedras que puedan lastimar a la vaca, se requiere de 1.3 a 1.9 m³ por cada 10 echaderos. Esta cama demanda limpieza continua y rellenada cada tres semanas (Gunderson y Halverson, 1995). Este tipo de cama cuando se mantiene en buenas condiciones es bien aceptada por las vacas.

Al usar arena para las camas, es necesario considerar en el diseño de las instalaciones, el drenaje de la arena y por lo tanto se deben prever las acciones para mantener un adecuado drenado de los canales, y así evitar los taponamientos en drenajes que se pueden ocasionar por la arena que alcance a las alcantarillas o desagües.

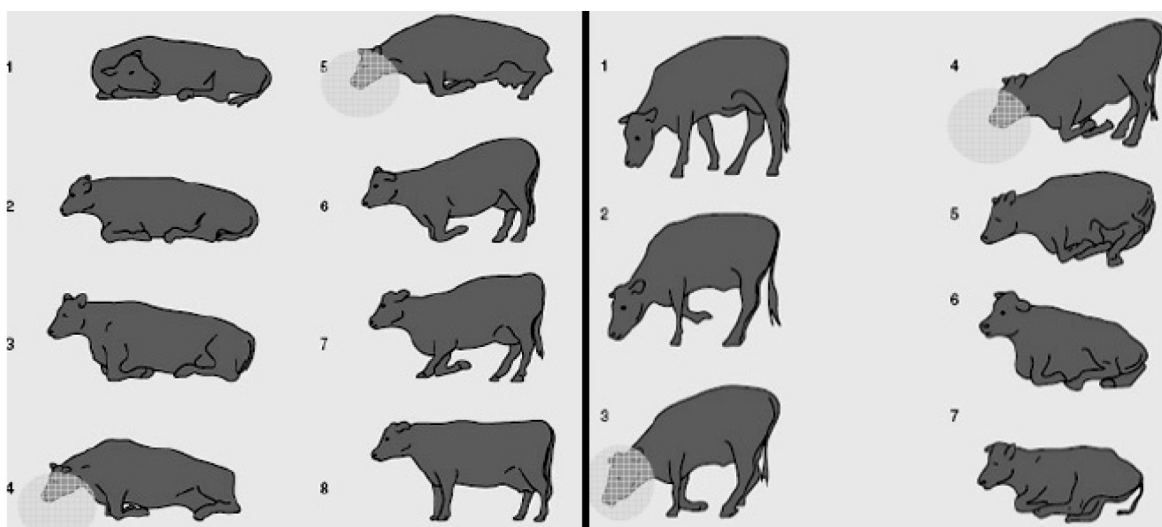
d) Estiércol tratado, material usado en establos donde se cuenta con posibilidades de tratar el estiércol como es el caso del modelo de RAM (Rotación Aeróbica de Estiércol)

Las vacas se desplazan unas 20 veces al día, ya sea para comer, tomar agua o ser ordeñadas. El mayor tiempo, si están cómodas permanecen echadas. Cada vez que la vaca se echa pone 2/3 de su peso en los miembros (rodillas) anteriores y se deja caer a un costado desde unos 20 a 30cm del suelo. Si las vacas se encuentran sanas y bien alimentadas pasan el 60% del tiempo echada, rumiando o descansando.

Si las camas no son cómodas o al echarse o levantarse, las vacas sufren dolor, permanecen más tiempo paradas y aumenta el estrés, afectando su producción. Las vacas necesitan levantarse o echarse sin dolor, la cama debe proteger de lesiones en articulaciones y en la piel. Este estado de confort no solamente beneficia la salud del animal sino también favorece su rendimiento lechero y reduce los gastos veterinarios. En la actualidad se construyen colchones de látex con una cubierta de caucho que son muy resistentes y cómodos para las vacas.

Se presenta esquemáticamente los movimientos que realiza la vaca para pararse y echarse, en ambas circunstancias la vaca se apoya sobre las rodillas y carga el peso del cuerpo, para luego pararse o dejar caer el tren posterior cuando se para o se echa respectivamente.

Secuencia de movimientos de la vaca al pararse y echarse



Numerosos trabajos y ensayos que estudian el comportamiento de las vacas estabuladas (Nicks y col 1988; Wechsler y col 2000; Galindo y Broom 2000; Matzke 2003), encontraron que del total de horas del día, las vacas sanas y tranquilas el 60% del tiempo descansan, ocupan un 20 a 25% a rumiarse y un 7% destinado a comer y beber. Cuando las vacas se encuentran estresadas, el tiempo de descanso baja significativamente.

¿Qué factores afectan este tiempo de descanso?, los autores citados consideran varios, entre los más importantes indican: - el diseño de las instalaciones; - sobre carga de animales, mayor número de vacas que de camas; - diseño de la cama y tipo de cama (las vacas prefieren las más blandas; -camas sucias y húmedas; -falta o baja disponibilidad de agua y alimentos.

Matzke, 2003; encontró una alta correlación entre el tiempo de descanso y la producción de leche, concluyendo que las vacas que más leche producen son las que más descansan o las que permanecen más horas echadas en las camas. Las conclusiones de este trabajo valoran y dan importancia al diseño, tipo de cama y la cantidad de camas en relación al número de vacas en la instalación.

Estos aspectos mencionados indican la importancia del diseño y características de los establos en el bienestar de las vacas y consecuentemente en el rendimiento lechero.

Otro aspecto muy importante es la higiene y limpieza de las camas y pasillos del establo. De acuerdo al material es la frecuencia de limpieza de las camas

Con respecto a la limpieza de los pasillos puede ser en seco, arrastre de estiércol o con circulación de agua. Cuando la limpieza es en seco, el ancho de los pasillos de servicio debe ser de 3.0-3.60 m para permitir la limpieza mecanizada y de 2.70 m en caso de que se maneje el estiércol en forma líquida. Debe contarse con una pendiente de 3% en el primer caso y 3.5% en el segundo para facilitar la eliminación del estiércol (Woltz, et al., 1967).

Cuando se limpian con circulación forzada de agua el objetivo es remover en forma rápida, los desechos acumulados en el callejón o pasillo de circulación, mediante la aplicación una o dos veces al día de una corriente de agua que recorra el pasillo.

Es indispensable que se cuente con la cantidad de agua necesaria para el lavado y se deben hacer las provisiones para el manejo de los efluentes generados, ya sea usándolos para riego o tratados para su reutilización. El objetivo, es realizar con rapidez la limpieza de los pasillos de circulación del alojamiento, optimizando el uso del agua. Requiere de un tanque con agua para cada pasillo de circulación el cual se colocará en el extremo alto del alojamiento, instalación que de tener una altura apropiada podrá ser utilizado como fuente de agua para los bebederos.

La estabulación o encierre de animales no solo condiciona las instalaciones para los animales, sino que requiere de instalaciones adicionales para conservar los alimentos a suministrar. Es muy importante disponer de sitios donde guardar los alimentos y que estos se encuentren próximos a los patios de alimentación y con calles de circulación bien acondicionadas e independientes.



Las instalaciones para guardar los alimentos, la conservación de los equipos para el suministro de los alimentos influyen sobre la calidad de los alimentos de las vacas lecheras. El costo de la alimentación en estos sistemas está fuertemente afectado por la calidad inicial del alimento, la pérdida en calidad y cantidad durante el suministro y consumo y los gastos operativos que demanda el proceso. Las distancias a recorrer para cargar los alimentos en el Mixer, el número de paradas para la carga, el tiempo de procesamiento (molido de rollo, por ejemplo) afectan el consumo de combustible y el deterioro del equipamiento. El mal estado de los caminos incrementa los gastos de mantenimiento y estos los costos de alimentación.

El diseño de las instalaciones tendrá un impacto directo sobre, la comodidad de las vacas y del personal, la organización de los procesos, los tiempos operativos, la reducción en los gastos

de salud de las vacas y gastos de mantenimiento y reparaciones de instalaciones y equipos. Resultando en una mayor eficiencia en la producción de leche del establecimiento.

INSTALACIONES PARA EL ORDEÑO

El ordeño y el acondicionamiento de la leche en el tambo hasta el retiro o entrega de la misma representan los pasos o acciones finales del proceso de producción de leche. Estas acciones, fundamentalmente no deben alterar o modificar la composición de la leche y también preservar su calidad higiénica y sanitaria. Las condiciones de ordeño influyen sobre la salud de la glándula mamaria, la aptitud o predisposición de la vaca para ser ordeñada, el volumen de leche extraído por vaca y las condiciones de higiene sobre la calidad de la leche.

Las instalaciones de ordeño deben asegurar: -el bienestar de las vacas; -condiciones higiénicas de ordeño, -la velocidad de ordeño (flujo rápido de vacas y el mayor número de vacas ordeñadas por hora); -prevenir la contaminación de la leche; -comodidad para el trabajo del personal; - normas de seguridad de trabajo; -condiciones para el retiro de la leche del tambo bajo diferentes condiciones climáticas; -reducir la contaminación ambiental (tratamiento de efluentes, uso de recursos naturales, agua) y -la mejor relación costo beneficio en el proceso de ordeño.

ELEMENTOS FISICOS DEL TAMBO

Los elementos físicos del tambo, que a través del planeamiento se busca optimizar como factor fundamental, en lo que se refiere a su organización y manejo, son de tres tipos: Las edificaciones, Las instalaciones y Las mejoras.

1.- Las edificaciones

Vivienda del tambero

Vivienda del personal

Galpón de depósito general

Tinglado para maquinaria

Tinglado de ordeño (sala de ordeño, sala de leche y sala de maquinas)

2.- Las instalaciones

Alambrados convencionales (perimetrales)

Alambrados eléctricos (subdivisiones internas)

Molino

Aguadas (bebederos)

Corrales (de espera, de aparte, auxiliares, de alimentación)

Manga (brete, cepo, balanza)

Línea de infraestructura

3.- Las mejoras

Plantaciones forestales (cortinas rompe vientos, montes de reparo, montes de sombra), sombras artificiales.

Caminos (principal, secundario)

Valorar la importancia de las instalaciones de ordeño en un tambo no parece necesario considerando que: el ordeño y acondicionamiento de la leche representan la etapa final del proceso

de producción. Ciertamente cualquier falla en el proceso de extracción de la leche o falla que altere su calidad resulta en una pérdida económica en todo el proceso.

Para abordar el estudio de las instalaciones de ordeño es necesario considerar varios aspectos tales como: Diseño, Ubicación, Equipos y máquinas, acceso al agua, fuente de energía, caminos de acceso, viviendas y construcciones pre-existentes.

El diseño de la unidad de extracción de leche (tambo) debe involucrar tanto los aspectos relacionados a su arquitectura como a su funcionalidad. Se deben respetar las normas de construcción que aseguren su fortaleza estructural (vida útil, 15 a 20 años) y su sencillez que facilite la realización de las actividades de ordeño, conservación y transporte de la leche.

ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UN TAMBO

Reglamentaciones locales para la construcción

Características del suelo

Influencia de otros edificios

Ubicación del establo en dirección a los vientos predominantes

Drenajes

Acceso del terreno

Ubicación de la sala de ordeño en relación al establo.

Dejar superficies libres, para futuras ampliaciones

Manejo del estiércol y la alimentación

Recolección de la leche y suministro del alimento

Sistema de ordeño óptimamente armonizado

Optimización de las rutinas de trabajo

Confort al ordeñar

Construcción del establo pensando en el bienestar animal

Confort animal

Óptima circulación de los animales en todas las instalaciones

Integración con los edificios ya existentes

En el diseño y construcción deberá considerarse, y dimensionarse especialmente las siguientes áreas:

Zona de circulación y descanso

Zona(s) de alimentación

Zona de espera

Zona de selección

Zona de partos

Zona para tratamientos

Cuando se menciona la unidad de extracción de leche (tambo) se involucra todas las instalaciones necesarias para el ordeño: corrales, sala de ordeño, sala de leche, sala de máquinas, depósitos, sanitarios y caminos de acceso.

El primer aspecto a considerar es la ubicación del tambo en el predio del establecimiento, en general la bibliografía considera factores primarios y secundarios, entre los primeros toma como factores principales para la ubicación del tambo tres Centros: Geográfico, el punto equidistante de los límites del establecimiento, de Producción, abarca el área de mayor producción forrajera de mejores condiciones de suelo y el tercero el Topográfico, es el área de mayor nivel (cota más alta) del terreno.

En sistemas pastoriles donde las vacas deben trasladarse dos veces por día a las instalaciones de ordeño se valora que la instalación se encuentre equidistante de los diferentes potreros de pastoreo y que fundamentalmente esté próxima a los lotes donde permanecen mayor tiempo las vacas, éstos corresponden a las áreas de mejor calidad de suelos y mayor producción de materia seca.

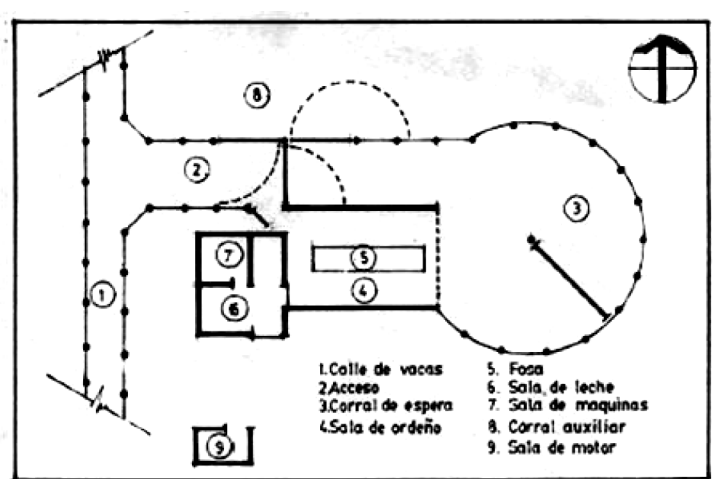
El tercer aspecto toma en cuenta las cotas de nivel del terreno y las pendientes, teniendo en cuenta que las instalaciones abarcan una superficie importante de terreno; que se utiliza un gran volumen de agua para lavado; que en las épocas de lluvia se debe evitar las inundaciones o anegamiento: es muy importante ubicar el tambo en el punto más alto de terreno. En la mayoría de los establecimientos es imposible encontrar coincidencia en los tres centros analizados, en cada caso se deberá analizar los pro y contras y se determinará la mejor ubicación.

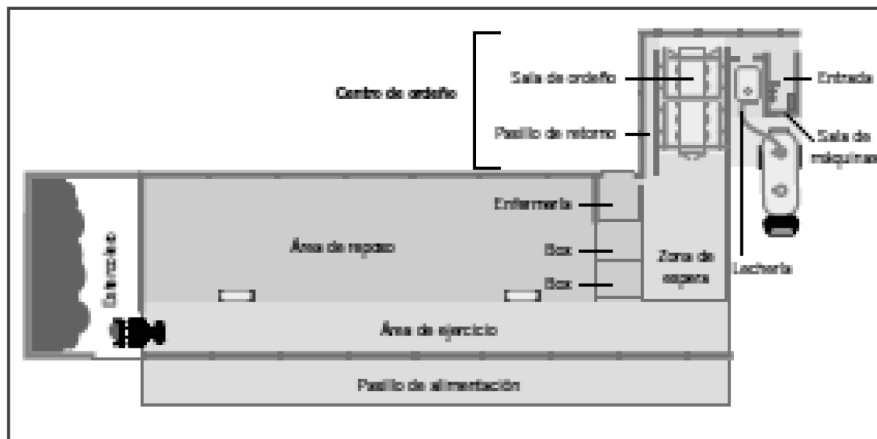
Otros aspectos para ubicar el tambo que suelen considerarse como secundarios, no son menores, por ejemplo la disponibilidad de energía eléctrica, de agua de buena calidad, las construcciones existentes, los caminos de accesos y la vivienda del personal. Estos sobre todos en tambos de pequeña escala pasan a ser determinantes a la hora de definir la ubicación de las instalaciones de ordeño.

En cuanto a su construcción se pueden utilizar diferentes tipos de materiales, es muy importante que los pisos y paredes sean de material que facilite el lavado y no favorezcan la adherencia de materia fecal u otros contaminantes, deben tener una terminación que facilite el escurrido del agua y material sólido para reducir el consumo de agua. Por otra parte los pisos de circulación de animales deben asegurar que los animales no patinen o resbalen. En zonas de veranos cálidos el material para la construcción y el diseño de la instalación deben servir como protectores de la irradiación y actuar como aislante del calor.

Cuando se planea la construcción de las instalaciones de ordeño en sistemas estabulados los aspectos a considerar no son los que tradicionalmente se analizan y que se mencionaron anteriormente. Las cotas de nivel y la fuente de agua, en cuanto a caudal y calidad, pasan a tener un rol muy importante y el centro geográfico carece de importancia, fundamentalmente porque los animales no se trasladan.

En la figura se presenta un esquema de instalación de ordeño, corral y caminos. En el ejemplo se observa un corral circular con puerta arreadora, también se utilizan corrales de espera rectangulares con puertas arreadoras o divididos.





Considerando el monto de la inversión, la escala de producción y de los rodeos o número de animales a ordeñar, las construcciones pre-existentes no tiene relevancia, a no ser que se trate de las pistas o patios de alimentación donde se encuentran las vacas. En este tipo de instalaciones es muy importante ubicar las instalaciones en terrenos altos con buenas pendientes para el drenaje del agua.

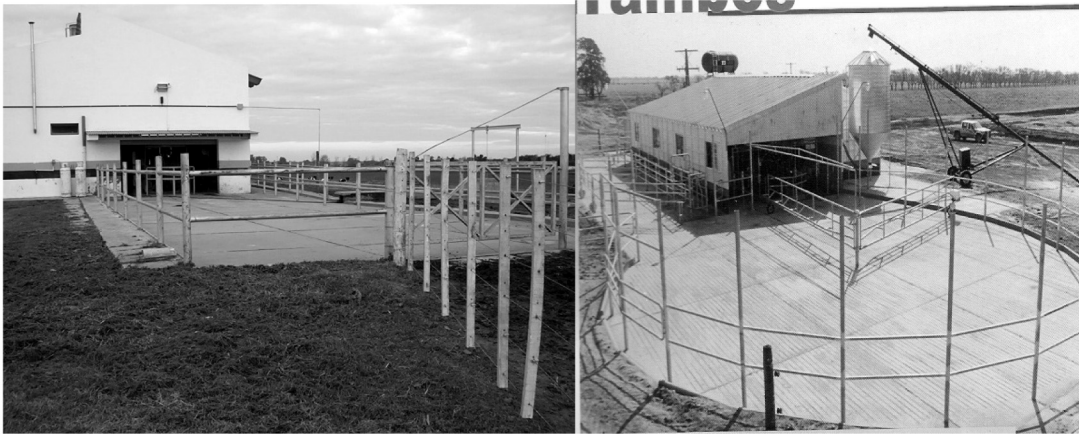
La primera tarea en la construcción del tambo es el movimiento de tierra, se debe construir un terraplen de 1m de altura sobre nivel que abarque toda la superficie destinada al tambo, edificio o tinglado y corrales.



CORRALES DE ESPERA

Este corral tiene la finalidad de mantener encerradas las vacas previo al ingreso a la sala de ordeño. Se pueden construir dos o un único corral, en el caso de existir dos uno, el más próximo a la sala de ordeño se lo denomina ante-corral de ordeño y al otro corral de encierre. Algunos años atrás se recomendaba la construcción de dos corrales de espera con la finalidad de construir solo el ante-corral de ordeño de piso de cemento y el de encierre con piso de tierra, por el costo de la construcción, particularmente en tambos pequeños.

En la actualidad se recomienda la construcción de los corrales de piso de cemento, con una pendiente de 1 a 2%, terminados con cierta rugosidad para que no sean resbaladizos y tampoco abrasivos para las pezuñas de las vacas.



El cerco de los corrales se puede construir de madera, alambre o caño, lo más recomendado es de caño con uniones lisas para evitar las lesiones de los animales. Los caños pueden utilizarse, además para la conducción de agua para lavado de pisos y corrales.



Un aspecto muy importante es el acceso al corral de encierre, la puerta de ingreso debe ser amplia y la calle terminar en una manga para evitar que los animales se concentren en el ingreso. El empalme entre el piso de tierra del callejón y el de cemento del corral se debe afirmar con un buen contra piso para evitar que se forme un pozo y el consecuente anegamiento con formación de barro. Esto trae como consecuencia que las vacas entre sucias a la sala de ordeño, aumente la contaminación y el uso de agua para el lavado de pisos e instalaciones.

En cuanto a la superficie de los corrales la bibliografía recomienda de 1,5 a 2 m²/vaca y considera que se debe tener en cuenta el número total de vacas a ordeñar, considerando el potencial crecimiento del tambo.

El autor, pone en consideración el siguiente comentario; "En la actualidad tanto en tambos con sistemas pastoriles como en establecimientos que mantienen las vacas encerradas, se manejan las vacas de ordeño por lo menos en dos rodeos. En estas circunstancias no se trasladan al tambo, todos los rodeos al mismo tiempo, sino que para disminuir los tiempos de espera en los corrales, se trae al tambo un rodeo de vacas y cuando se está finalizando el ordeño de ese grupo, se trae el otro rodeo. Por lo tanto no es necesario construir un corral que albergue a todas las vacas, lo recomendado es construir un corral para encerrar el número de vacas del rodeo mayor, de ésta manera se reduce los costos de construcción y se reduce el área de limpieza y el consumo de agua".



Cuando los corrales no son dimensionados correctamente o se encierran muchos animales, se reduce la superficie por animal, se aumenta el bosteo a causa del estrés y esto genera mayor cantidad de sólidos a eliminar y mayor consumo de agua para la limpieza. Es importante subrayar que el diseño adecuado de los corrales más el trato tranquilo de las vacas reduce el nivel de estrés y consecuentemente la cantidad de heces y orina depositada en los corrales, generando menor cantidad de residuos y menor consumo de agua, dos aspectos centrales para reducir la contaminación ambiental.

La dimensión de los corrales de espera se calcula teniendo en cuenta el número de animales que deben albergar y asignando de 1,2 a 2 m² por animal. La variación en la superficie asignada por vaca está asociada a la velocidad de ordeño y al tiempo de espera de las vacas, cuanto mayor tiempo deben permanecer los animales en el corral, mayor es la superficie por animal.

Si se utilizan dos corrales, el ante corral de ordeño se dimensiona asignado 4m² por bajada cuando los puntos de ordeño son dobles y 6m² por bajada cuando las bajadas o puntos de ordeño son simples. Luego, el corral de encierre se calcula asignado 1,2 a 2 m² por vaca menos la superficie del ante corral de ordeño.

A modo de ejemplo; un tambo que posea 4 bajadas simples, el ante corral de ordeño tendrá una superficie de 6 m²/bajada x 4 bajadas= 24m² de superficie. Si el tambo tiene 80 vacas en ordeño el corral de encierre se dimensiona: 2m²/vaca x 80 vacas= 160m² descontando la superficie del ante corral; la superficie del corral de encierre deberá ser de 160m² – 24m²= 136m².

El corral de espera debe desembocar en la sala de ordeño facilitando el acceso de las vacas a la sala de ordeño. Si el corral se encuentra en desnivel con respecto a la sala se deben utilizar rampas ranuradas, con pendientes no superiores al 10%; o escalones, estos deben ser profundos y no más de 10 a 15 cm de alto.

El ingreso de las vacas, a la sala de ordeño debe ser directo, de frente sin giros, o curvas que no permitan ver al animal hacia adelante.

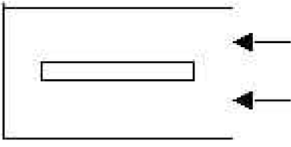
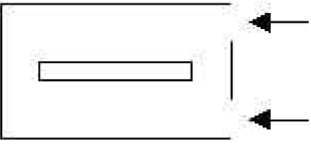
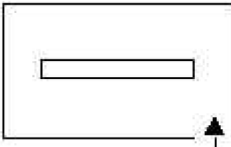


La forma de ingreso más recomendada es frontal abierta con una sola abertura.

En el caso de salas tipo espina de pescado con fosa, se debe construir una baranda protectora al ingreso de la fosa para evitar la caída de animales en la fosa, como se observa en la fotografía. El ingreso a la sala es importante porque determina la velocidad de flujo de animales a la sala de ordeño. Para evitar demoras resumiendo el ingreso debe ser directo con muy buena visibilidad hacia adelante. Es importante disponer de muy buena iluminación interior, para evitar la contraluz, o en horas de sol, una zona de oscuridad al ingreso de la sala que afecta la visión de las vacas y demora el ingreso.

En un ensayo realizado en INTA Rafaela, (Taverna M. y J. Nari, 1999), Se visualizó que el tiempo de ingreso promedio se incrementa en un 76 y 137% cuando se comparó un ingreso frontal abierto con el frontal con puertas y el ingreso lateral, respectivamente. El tipo de ingreso tuvo además implicancias sobre el comportamiento de los animales, puesto que el número de vacas que ingresaron solas a la instalación se redujo en un 57 y 80% en el frontal con puertas y el lateral comparativamente con el frontal abierto.

Un elevado porcentaje de vacas que ingresen solas a la sala, tiene un efecto directo, sobre la magnitud del desplazamiento del operario y, consecuentemente sobre el tiempo de rutina.

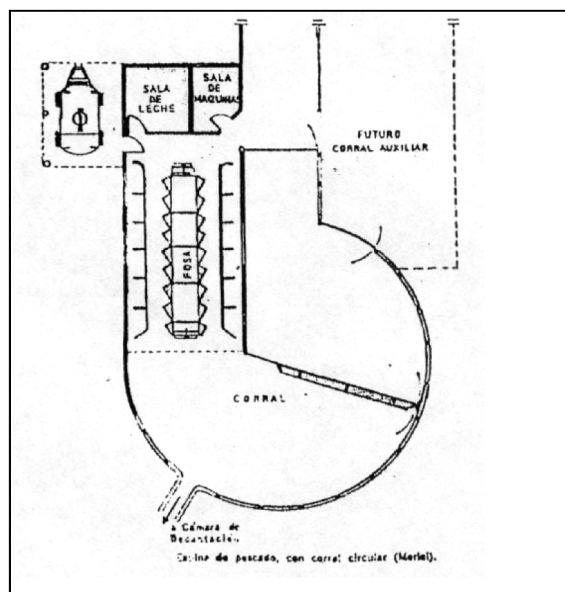
Tipos de ingresos de las vacas de la sala de ordeño						
	Frontal libre	Frontal con puertas			Lateral	
						
		Ingreso de las vacas			Salida de las vacas	
		Frontal abierto	Frontal con puertas	Lateral	Frontal	Lateral
Tiempo (seg/vaca)		3,0	5,3	7,1	2,4	2,9
Vacas que ingresan solas (% sobre total)		65	28	13		

El estudio concluye que las instalaciones de ordeño deben construirse con ingresos frontales totalmente abiertos. Este diseño permite integrar el corral de espera con la sala de ordeño facilitando la circulación de los animales y limitando el desplazamiento del personal.

Los corrales de espera deben estar provistos de sombra, las sombras naturales con especies arbóreas de hojas caducas suelen ser las más recomendadas, pero pueden traer problemas en los desagües por acumulación de hojas. Las sombras artificiales, el uso de forzadores de aire (ventiladores) y vaporizadores mejoran las condiciones ambientales en los corrales de espera y reducen el estrés por calor.



La sombra artificial se pueden construir con telas tales como: medias sombra 80%, recortes de las bolsas de silo o de material como chapas canalones, paja, etc.



En el esquema se visualiza una instalación de ordeño tipo espina de pescado con las diferentes secciones de la misma.

SALA DE ORDEÑO

Antes de describir estos sistemas, cabe mencionar que los sistemas de ordeño se pueden clasificar según se trasladen los animales al lugar de ordeño o el equipo de ordeño (tipo móvil) se traslade al lugar de alojamiento de los animales.

Este sistema móvil es usado en tambos donde los animales permanecen encerrados todo el año y el número de vacas a ordeñar es reducido (menos de 50) y no es rentable la construcción de una instalación para el ordeño. Se utilizan máquinas de ordeñar móviles de fácil traslado y de reducido costo.



La sala de ordeño es el lugar específico donde se ubican los animales para ser ordeñados. En general, los animales son sujetados en bretes o mangas uno al lado de otro, de acuerdo a la forma y posición que se ubican los animales se desarrollaron diferentes sistemas de sujeción en la sala de ordeño.

La sala de ordeño debe cumplir con los siguientes requisitos:

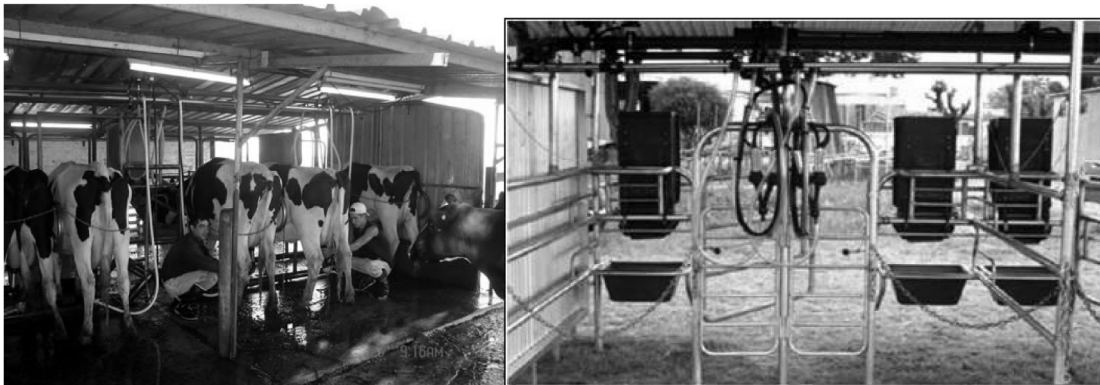
-Paredes y suelos fáciles de limpiar; -Suelos que favorezcan el drenaje de los líquidos; -Sistema satisfactorio de iluminación y ventilación; -Abastecimiento de agua potable y suficiente para la limpieza de los materiales de ordeño y de la sala; -Separación adecuada de los otros recintos de la explotación para evitar fuentes de contaminación; -Accesorios y equipos fáciles de limpiar y desinfectar; -Facilitar el ordeño de las vacas en el menor tiempo posible y con un reducido número de personas.

TIPOS DE SALAS DE ORDEÑO:

BRETE A LA PAR

Los animales se ubican uno al lado del otro separados por bretes que pueden ser de madera o caño. Estos bretes pueden ser con paso a través o con retroceso, en los primeros los animales salen por delante a un pasillo y con retroceso el animal camina hacia atrás para salir del brete. Cada dos bretes queda delimitado un espacio para el operario. El rendimiento es de 6 a 8 vacas por hora y por brete. Un operario puede atender de 2 a 3 bretes.

Recomendable: Para rodeos menores a las 100 o 120 vacas en ordeño, dado el tiempo que tardan en entrar y salir las vacas de los bretes, para tambos cabaña, por el trato individual que se le puede brindar a las vacas.

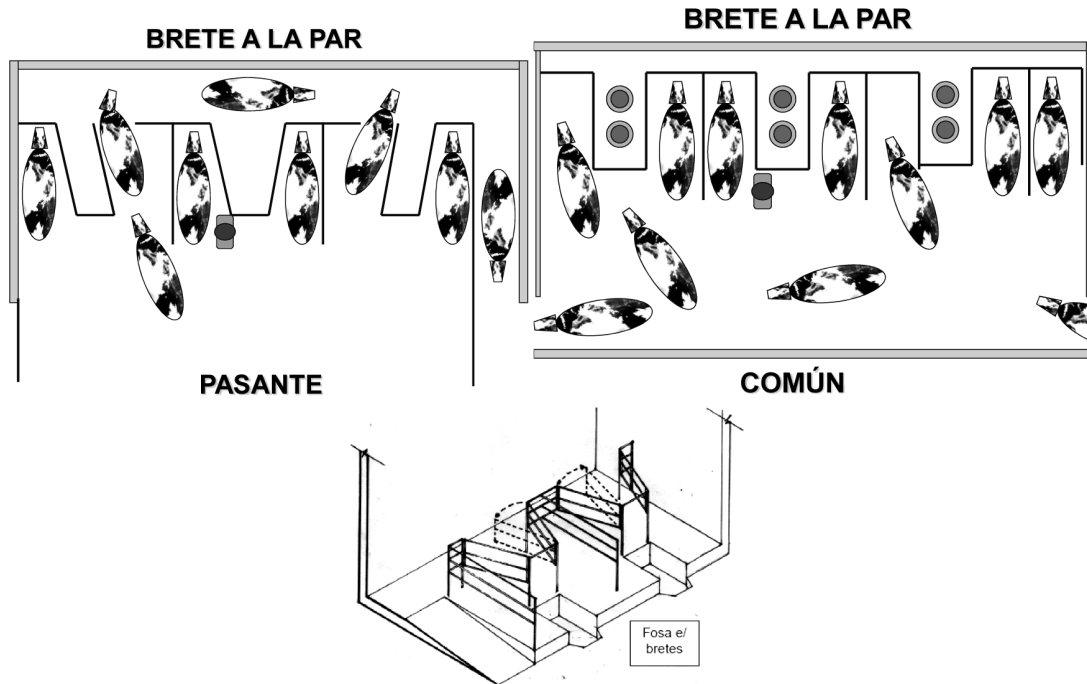


Ventajas:

- * Facilidad y sencillez de construcción de la obra civil.
- * Se pueden adaptar construcciones existentes.
- *Facilidad para construir los bretes con diferentes elementos.

Desventajas:

- * Posición de trabajo del operario ya que debe hacerlo agachado.
- * Imposibilidad de colocar ordeñadora con línea de leche media.
- * Muy difícil la instalación de ordeñadora con línea de leche baja.



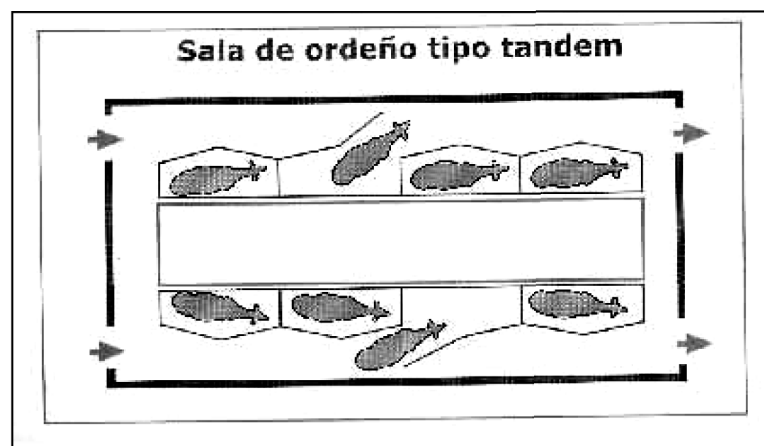
En algunos casos para mejorar la posición de trabajo del ordeñador se construye una pequeña fosa entre los bretes donde se ubica el operario y trabaja parado.

Las dimensiones de la sala de ordeño tipo Brete a la par es de 6m de largo si tiene paso a través o de 4,50 m si es con retroceso. El ancho de la sala es de 0,70 m para un pasillo lateral (paso de hombre) más $2,30 - 2,40\text{m} \times \text{número de bretes (de a pares)}$. Por ejemplo para una sala de 4 bretes, 8 vacas, el ancho debe ser de $0,70 + (4 \times 2,40) = 10,70 \text{ m}$.

TANDEM

En esta sala las vacas se colocan una detrás de la otra, ingresan a los bretes en forma individual y el operario las atiende lateralmente. Pueden ser lado por lado como en la figura o de un solo lado. Se recomiendan para tambos de menos de 100 vacas. El ordeñador opera desde la fosa ubicada en el centro y tiene como ventaja su sencillez pero son salas donde la eficiencia de ordeño es baja porque la entrada y salida de animales es muy lenta.

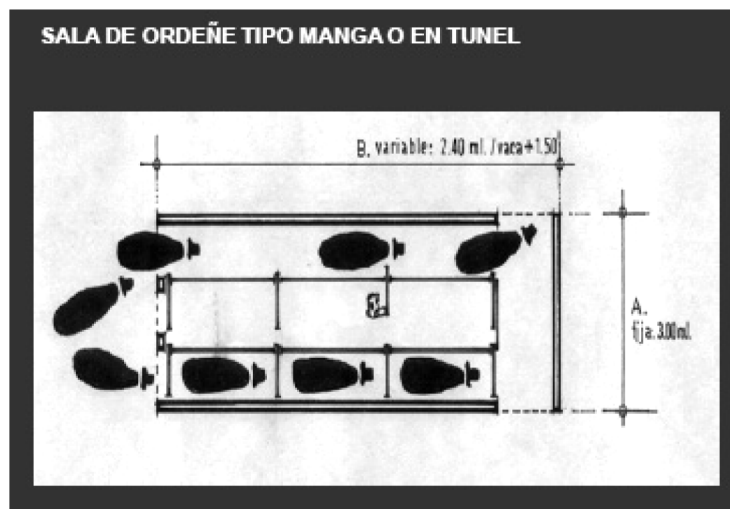
En nuestro país son escasos los tambos que poseen este tipo de instalación, hace algunos años atrás el brete a la par era la instalación más utilizada, en la actualidad la mayoría de los tambos poseen salas tipo Espina de Pescado.



MANGA

Es similar al Tandem, la diferencia es que los bretes son una manga donde entran y salen los animales en grupo y no individualmente como el Tandem. Las vacas se ubican una detrás de otra y el ordeñador trabaja lateralmente al animal. Se aconsejan para establecimientos de 50 a 60 vacas en ordeño.

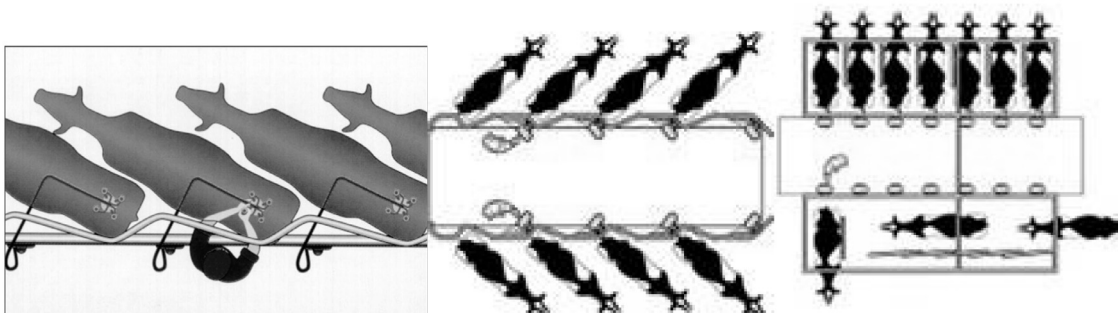
No se recomienda por requerir mas metros cuadrados cubiertos que la instalación tipo de espina de pescado y además porque en este sistema las ubres de las vacas quedan más separadas obligando a los operarios a un mayor desplazamiento. Otro inconveniente es que la ordeñadora debe tener un mayor largo que en los casos de espina de pescado para igual número de bajadas.



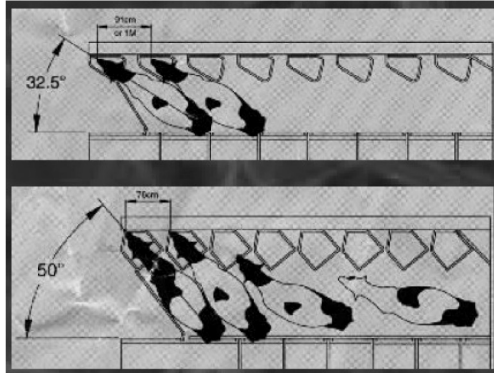
ESPINA DE PESCADO

Son las más difundidas en nuestro país por las ventajas que presenta en cuanto a la comodidad para el operario y la eficiencia de ordeño (vacas ordeñadas por hora).

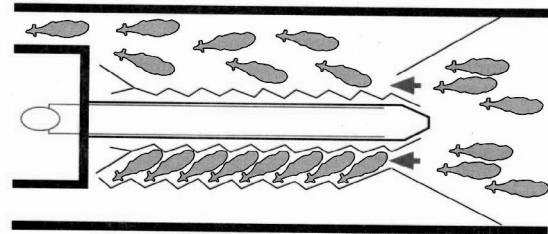
Las vacas se ubican a cada lado de la fosa inclinadas, el ángulo de inclinación puede variar desde 30° hasta 90°. Cuando las vacas se ubican formando un ángulo de 30° a 50° el operario trabaja lateralmente a la vaca, cuando el ángulo es mayor lo hace desde atrás del animal. El animal ingresa a la sala y transita entre dos barandas hasta llegar a su lugar, en este tipo de instalación a diferencia de la sala tipo Tandem, las vacas ingresan y salen de la sala en grupos.



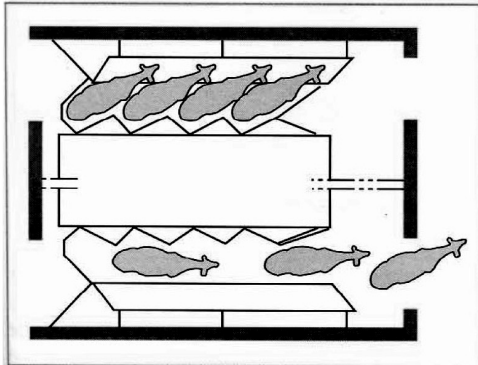
La salida de la sala puede ser hacia el frente, salida rápida o lateralmente, en este caso las vacas deben girar 90° para salir por la puerta lateral, si los espacios son reducidos se producen atascamientos y las vacas resbalan si el piso no es antideslizante. Esto produce demoras en la salida de las vacas y reduce la eficiencia.



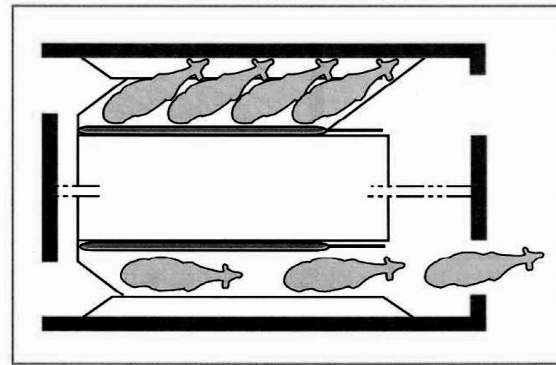
Espina de pescado con salida rápida



Espina de pescado tradicional con barra trasera de contención semi-sinuosa



Espina de pescado tradicional con barra trasera de contención recta



Tambo con salida lateral

Como se observa en la figura las barandas trasera o de cola y de pecho pueden ser rectas o curvas. Las barandas curvas facilitan la ubicación de las vacas. Las barandas rectas permiten reducir el ancho del brete. Cuando las vacas se ubican a 90° con respecto a la fosa se debe aumentar el ancho del brete y se reduce el largo de la sala. Al estar los animales ubicados perpendiculares a la fosa se reduce el largo por animal y en los mismos metros lineales entran un mayor número de animales. En algunos tambos tipo espina de pescado tradicionales que aumentaron el número de vacas se modifica la espina, desplazando la baranda de pecho y así se logra ubicar los animales a 90°.

Las dimensiones que deben tener las salas de ordeño en Europa están establecidas según la norma ISO 5705 y UNE 68.050, las principales medidas a tener en cuenta son:

- Ancho de la fosa de ordeño: mínimo 1,5 m en simples, y 2 m. en salas dobles con línea baja;
- Ancho de los bretes de ordeño: entre 1,2 y 1,5 m en las salas más frecuentes en espina de pescado, y entre 2,2 y 2,3 m en salas en paralelo;
- Longitud del brete de ordeño: está en función del nº de bretes de ordeño, cada brete debe tener 0,8-0,9 m en salas en paralelo, y 0,9-1,2 en salas en espina de pescado;
- Longitud de la sala de ordeño: es la suma de la longitud de los bretes más la de los pasillos para entrada y salida del ganado, 2,2 m para salida frontal y 3,2 m para salida lateral;
- Ancho de la sala de ordeño: en las salas más frecuentes en espina de pescado;
- Salida tradicional debe ser de al menos 5 m., si hay salida rápida se deben añadir 1,5 m más por cada lado-

Dimensión de los bretes espina de pescado según posición de la vaca.

Espina de pescado	distancia entre las barandas	distancia entre vacas
30°	1 m	1,10m
45°	1,20m	0,80m
90°	1,55m	0,60m

La distancia de la fosa a la pared resultara de la distancia entre barandas mas 0,40 a 0,50m para comederos y el ancho de pasillo lateral si existiera.



Como en Argentina es de uso frecuente la alimentación de la vaca en la sala de ordeño, en la baranda de pecho se colocan comederos individuales o pieletas que permiten suministrar concentrados a las vacas durante el ordeño. En algunos casos se suele dejar un pasillo entre la pared lateral y los comederos para el paso de un operario, este pasillo se usaba para el suministro del alimento o la carga de los comederos. En la actualidad con la incorporación de sistemas de alimentadores automáticos no se planifica la construcción del pasillo lateral.

Sala de ordeño en paralelo: Las vacas se colocan perpendiculares al foso, haciéndose el ordeño por detrás, suelen ser de línea doble con un punto de ordeño por puesto y salida rápida de los animales; también es común que dispongan de retirada automática de pezoneras, sus dimensiones más usuales son desde 18x2 a 40x2. Se recomiendan en rebaños grandes de más de 100 vacas.

Características y dimensiones de sala de ordeño Espina de Pescado 30°

Ficha técnica

Tamaños de sala disponibles: 2x4 – 2x30 MidiLine™

2x4 – 2x16 línea baja

Distancia entre vacas: 760 mm

Ancho fosa nivel piso: 2300 mm

Ancho fosa nivel vaca: 2000 mm

Profundidad fosa: 950 mm

Largo fosa: Nro. de puestos x 760+2100

Ancho plataforma vaca: 1850 – 2000 mm

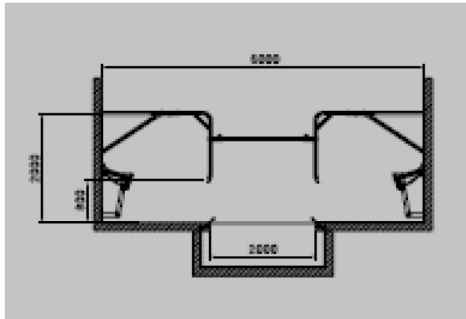
Características standard

- Barra trasera doblada en ángulo asegurando una excelente posición de la vaca y máxima seguridad para el operario.
- Barra delantera dentada ajustable.
- Acabado galvanizado de alta calidad para una larga vida útil.
- Arcos suspendidos.
- Borde de fosa galvanizado volado.

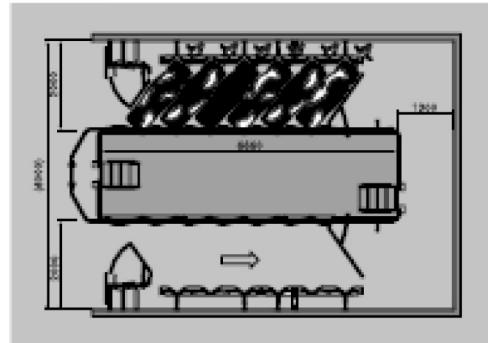
Opciones

- Barra trasera con escudo.
- Estructura para instalación ALPRO® ID.
- Ordenamiento por barra delantera.
- Alimentación en la sala.

Corte transversal



Diseño sala



Características y dimensiones de sala de ordeño Espina de Pescado 30°

Ficha técnica

Tamaños de sala: 1x2 – 2x16

Distancia entre vacas: 1150 mm.

Ancho fosa nivel piso: 2300 mm.

Ancho fosa nivel vaca: 2000 mm.

Profundidad fosa: 850 mm.

Longitud fosa: Nro. de puestos x 1150 mm +2100 mm

Plataforma de vaca: 1450 (±50)

Características standard

- La Espina de pescado 30° está compuesta por módulos independientes, ofreciendo múltiples combinaciones.
- Estructura suspendida: un poste en cada extremo de la barra trasera, soportes de pared de

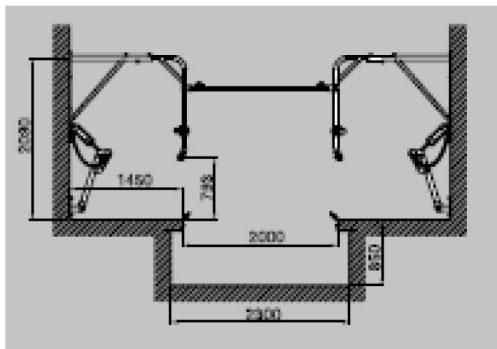
servicio pesado y arcos ajusta-bles para poder variar el ancho.

- Soporte de estructura: un poste por cada dos vacas – para facilitar la instalación.
- Barras traseras y delanteras, con distintos niveles de automatización.
- Borde de fosa en acero inoxidable o galvanizado, fijado con tornillos o cemento.
- Distintos sistemas para abrir y cerrar las puertas: manualmente, por vacío o aire comprimido.
- Distintos niveles de automatización del ordeño para cumplir con sus exigencias.

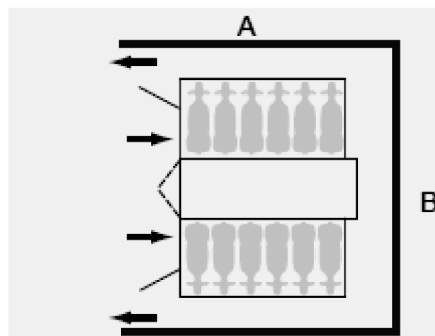
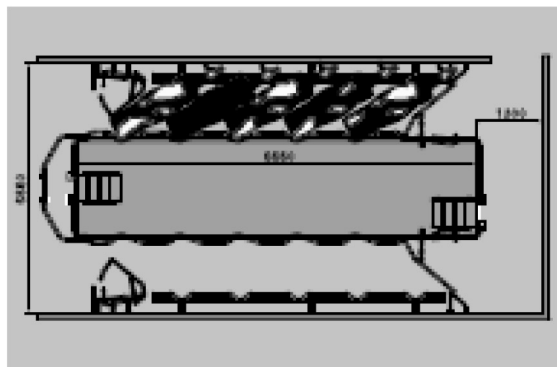
Opciones

- Alimentación en la sala.
- Puertas de entrada y salida operadas por vacío.
- Barra trasera con escudo.
- Ordenamiento por barra delantera.

Corte transversal

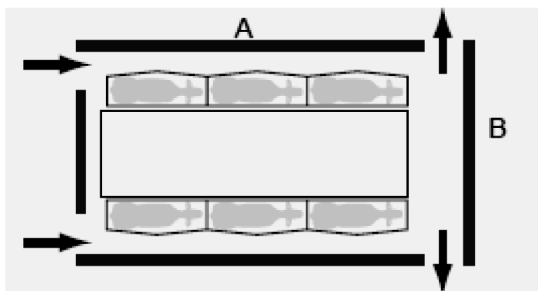


Diseño sala



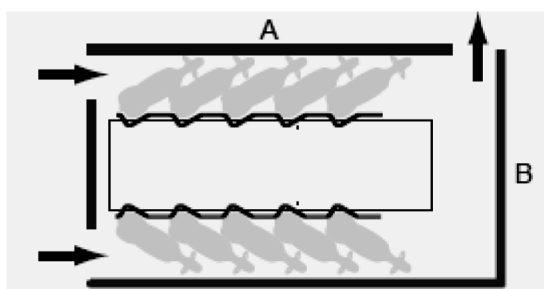
Dimensiones Paralela (m)

Plazas	A	B
2x4	8,50	11
2x6	9,90	11
2x8	11,30	11
2x10	12,70	11
2x12	14,10	11
2x14	15,50	11
2x16	16,90	11
2x18	18,30	11
2x20	19,70	11



Dimensiones Tandem (m)

Plazas	A	B
2x2	8,00	5,60
2x3	10,50	5,60
2x4	13,00	5,60
2x5	15,50	5,60
2x6	18,00	5,60



Dimensiones Espina (m)

Plazas	A	B
2x2	6,60	5
2x3	7,75	5
2x4	8,90	5
2x5	10,00	5
2x6	11,20	5
2x7	12,35	5
2x8	13,50	5

La fosa debe tener una profundidad de 0,80 a 0,85m del nivel del piso de la sala y un ancho de 1,50 a 2,00m. Se construye de material que permita un fácil lavado y con pendiente de 1 a 2% hacia el desagüe.



El ingreso del operario a la fosa es por una escalera demamposteria o metal los escalones deben ser anchos y de material antideslizamiento.

Cuadro 5: Profundidad de la fosa según la estatura de la persona (expresada como diferencia de nivel entre piso de fosa y del brete)

Alto de la persona (cm)	profundidad de la fosa (cm)
≤155	75
156 - 160	80
161 - 170	85
171 - 175	90
176 - 180	95
> 180	100

Para acelerar la salida de las vacas y reducir la tarea de los operarios (abrir y cerrar las puertas manualmente) se colocan puertas de cierre y apertura automática. En las salas de 90° la salida

de las vacas es muy lenta, las vacas tienen que girar y trasladarse hasta la puerta de salida, esto reduce la eficiencia de ordeño. Para resolver esta situación se diseñan salas con salida lateral directa, la baranda de pecho se levanta y permite la salida de las vacas de frente, así se disminuye el tiempo de entrada y salida de vacas, aumentando la eficiencia de ordeño de la instalación. Cuando se diseñan salas de ordeño con salida lateral directa se incrementa el ancho en 1,5 a 2m para el pasillo de salida de las vacas.

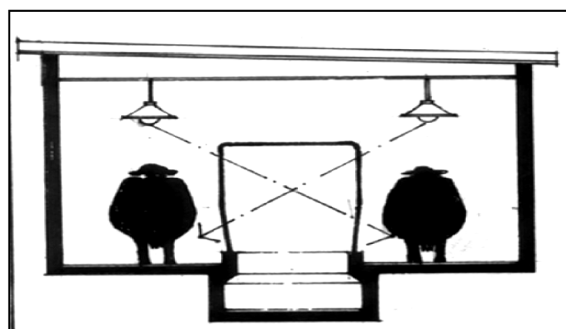


En las espigas de pescado de más de 45° se coloca en la baranda de cola una chapa por encima de la altura de la ubre, para evitar el bosteo y orina sobre la fosa y el operario.



ILUMINACIÓN EN LA SALA DE ORDEÑO

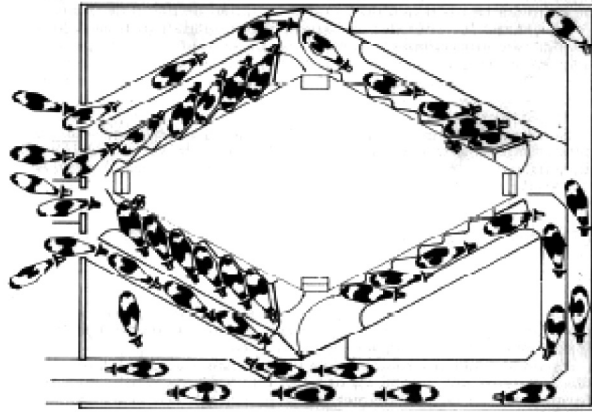
Es muy importante disponer de buena luz tanto dentro de las instalaciones como en la zona de movimiento de hacienda en el tambo, ya que por lo menos un ordeño se realiza en horas de la noche con luz artificial. En el exterior es conveniente iluminar con reflectores las calles de ingreso y el corral de encierre para facilitar la observación de los animales. En la sala de ordeño la iluminación puede ser con focos o tubos. La ubicación debe permitir una muy buena iluminación en la zona de las ubres de las vacas. Las lámparas se ubican sobre el lomo de las vacas, a cada lado de la fosa, a una altura que el haz de luz ilumine las ubres de las vacas del otro lado.



POLIGONALES

Para rodeos muy grandes, en una época se utilizó un tipo de salas de ordeño que se denominaron poligonales. El sistema es similar al de las salas de ordeño en espina de pescado, pero formando tres, cuatro o más tandas de vacas, en lugar de dos.

Esto se consigue dando a la sala una forma triangular, cuadrangular o de un polígono de más lados. En los laterales de la sala se colocan pasillos y puertas de entrada y salida, que permiten que el movimiento de cada tanda sea independiente del de las otras.



Entradas y salidas independientes.

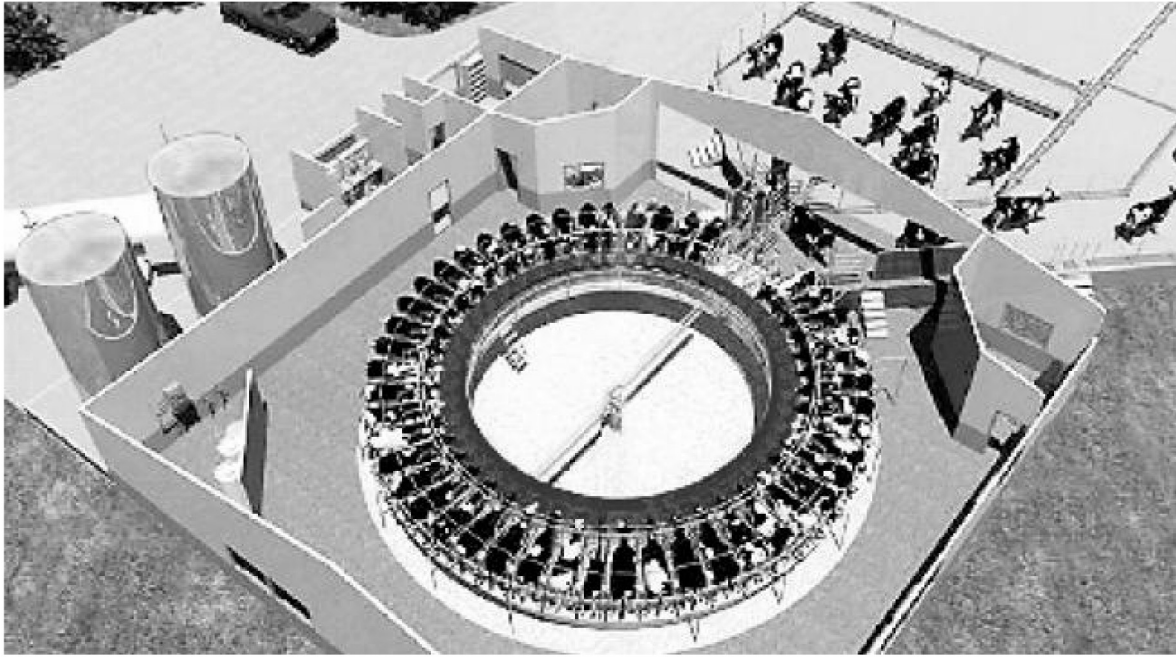
Se afirma que con estas salas de ordeño se podían conseguir unos rendimientos entre un 7% y un 17% más altos que con una espina de pescado del mismo número de unidades de ordeño.

Por otra parte, estas instalaciones tienen la desventaja del alto costo de su estructura y maquinaria. Hay que pensar que este sistema no admite el montaje en línea media y por ella, exige siempre una unidad de ordeño por plaza. También resulta complejo el movimiento de varias tandas de animales cuyos recorridos se entrecruzan.

Su instalación se abandonó cuando surgieron las salas en paralelo o, incluso, con las salas espina de pescado con salida rápida.

SALAS DE ORDEÑO ROTATIVAS

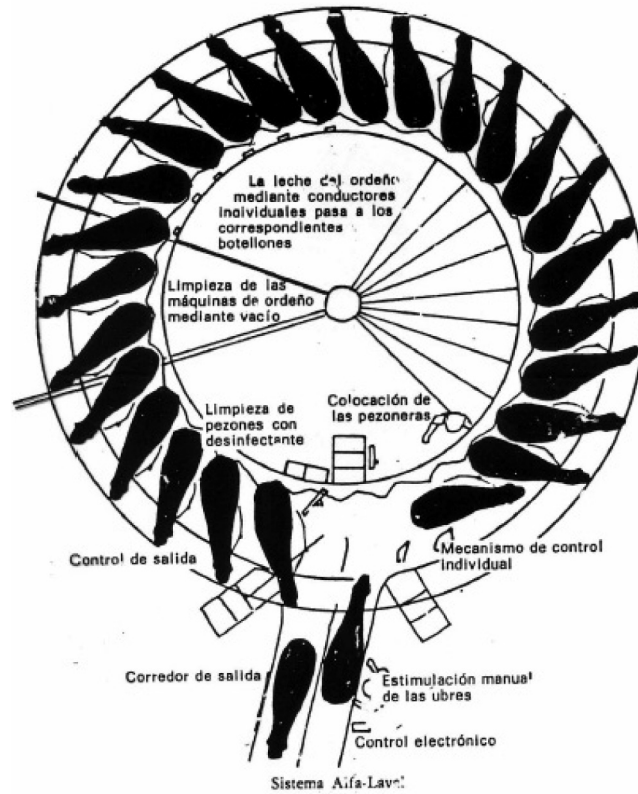
Tiene como principal característica una plataforma giratoria donde ingresan las vacas para ser ordeñadas, el operario permanece en un lugar y las vacas van girando en la plataforma desde un punto de ingreso hasta el punto de salida. Trabajan dos operarios uno al ingreso, el cual realiza la rutina de preparación de la ubre y colocación de pezoneras y otro en el punto de salida donde se extraen las pezoneras y se realizan las tareas de final de ordeño. Son salas diseñadas para más de 200 vacas en ordeño con una alta eficiencia de vacas ordeñadas por hora y por hombre. Se requiere de una alta inversión para su construcción y tienen un alto consumo en energía demandada para el funcionamiento de los motores que producen el giro de la plataforma.



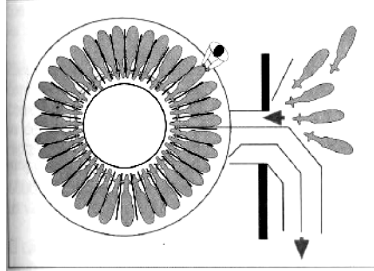
Las vacas tienen menor distancia de caminata al entrar al lugar de ordeño.
 Las vacas vienen al operador. El operador no pierde tiempo en caminar de vaca a vaca.
 La plataforma opera continuamente a una velocidad constante y controlable.
 El tamaño de los corrales no es importante, se pueden dimensionar los grupos de vacas de diferentes tamaños.
 Cada vaca posee su propio lugar a la hora de ser ordeñada. El lugar se ve siempre igual para la vaca.
 Las nuevas vacas se adaptan a entrar a la sala mucho más fácilmente que en otros sistemas.
 El tráfico de vacas es mucho más homogéneo y fácil de manejar a la hora de agrupar y/o separar vacas.



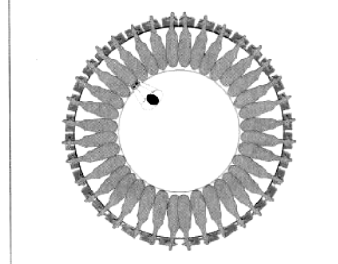
El ingreso y salida de animales se realiza por un pasillo que conduce a la plataforma, allí la vaca se ubica en un brete. Las pueden ubicarse frontalmente o como en una espina de pescado. Si la ubicación es frontal el operario trabaja del lado de afuera de la plataforma y si la ubicación de la vaca es como en una espina de pescado el operario está ubicado en la parte interna de la plataforma.



Sala rotativa (ordeño exterior)

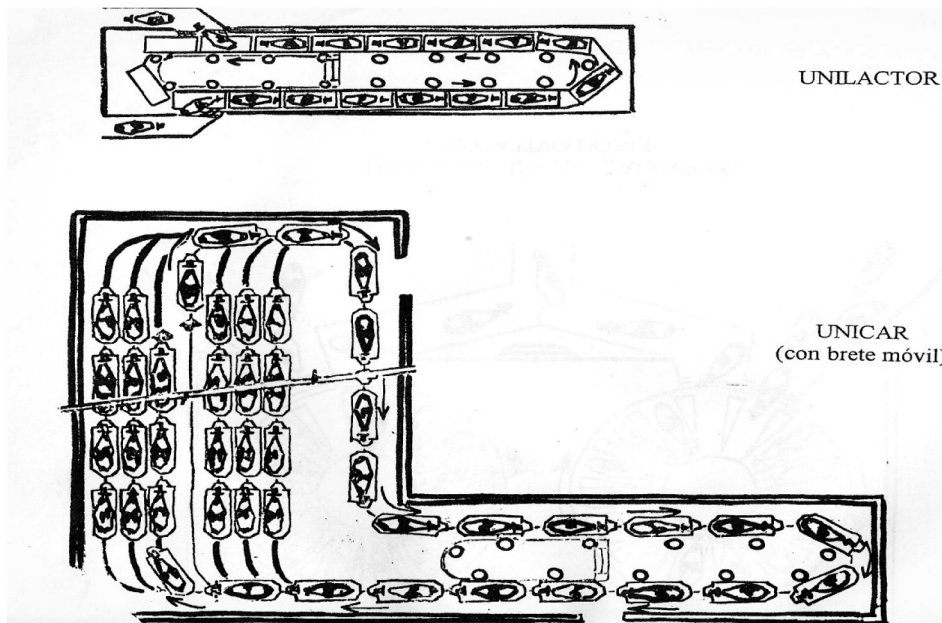


Sala rotativa (ordeño interior)



	BRETE ALA PAR		ESPINA PESCADO		DE	TANDEM	MANGA	ROTATIVOS
	Sin fosa	Con fosa	45°	60°				
Comodidad del operario	Mínima	Intermedia	intermedia	máxima		Intermedia	Intermedia	Máxima
Trato de la vaca	Individual	Individual	Colectivo	Colectivo		Individual	Colectivo	Colectivo
Dimensiones Ancho	5 m	5m	6m	6,5m		6m	3m	
Dimensiones Largo	1,0m/v más 1,5m	1,0m/v más 1,5m	1,2m/v más 1,5m	0,6m/v más 1,5m		2,4m/v más 1,5m	2,4m/v más 1,5m	
M ² cubiertos por vaca	alto	Alto	Bajo	Bajo		Muy Alto	Alto	Muy Bajo
Destino	Comercial – de 100VO	Comercial – de 100VO	Comercial + de 100VO	Comercial + de 100VO		Cabaña	Obsoleto	Comercial + de 300VO
Factibilidad de crecimiento	Limitado	Limitado	Poco limitado	Poco limitado		Limitado	Limitado	Limitado
Facilidad de automatización	Baja	Baja	Alta	Alta		Baja	Baja	Alta

Además de los tipos de salas de ordeño descritas, existen otras salas utilizadas en sistemas totalmente estabulados, donde las vacas permanecen en jaulas y son trasladadas a la sala en las jaulas por un sistema de transporte con rieles, son denominadas "Rotolactor". Por las condiciones de vida del animal considero que no vale la pena su descripción. Atentan contra el bienestar animal.



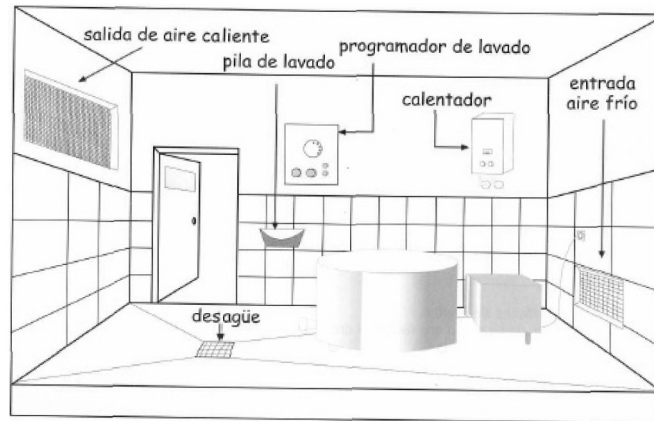
SALA DE MÁQUINAS

Es el lugar donde se encuentran los motores y la bomba de vacío de la máquina de ordeñar. Debe estar aislado del resto de las instalaciones por ser un ambiente que genera contaminantes. Sus dimensiones varían de acuerdo a los equipos instalados.



SALA DE LECHE

En este lugar se encuentra el tanque de almacenamiento de la leche, el sistema de lavado de la máquina, mesadas y bachas con agua fría y caliente, instrumental para mediciones y análisis de la leche. Debe estar aislada del resto de las instalaciones, ventanas con mosquiteros, paredes lavables, preferentemente con azulejos o cerámicos de fácil lavado, pisos antideslizantes y también de fácil lavado, con un desagüe independiente de la sala de ordeño. En este lugar se generan efluentes contaminantes como ácidos u otros productos de análisis de laboratorio.



Las normas de buenas prácticas exigen la construcción en las instalaciones de ordeño de un vestuario y baño para los operarios del tambo. También se encuentran instalaciones complementarias como una sala para medicamentos, ésta debe disponer de llave en la puerta de ingreso y todos los medicamentos rotulados y los respectivos protocolos de uso, oficina y depósito de alimentos.



SISTEMAS DE ORDEÑO AUTOMÁTICOS VOLUNTARIOS

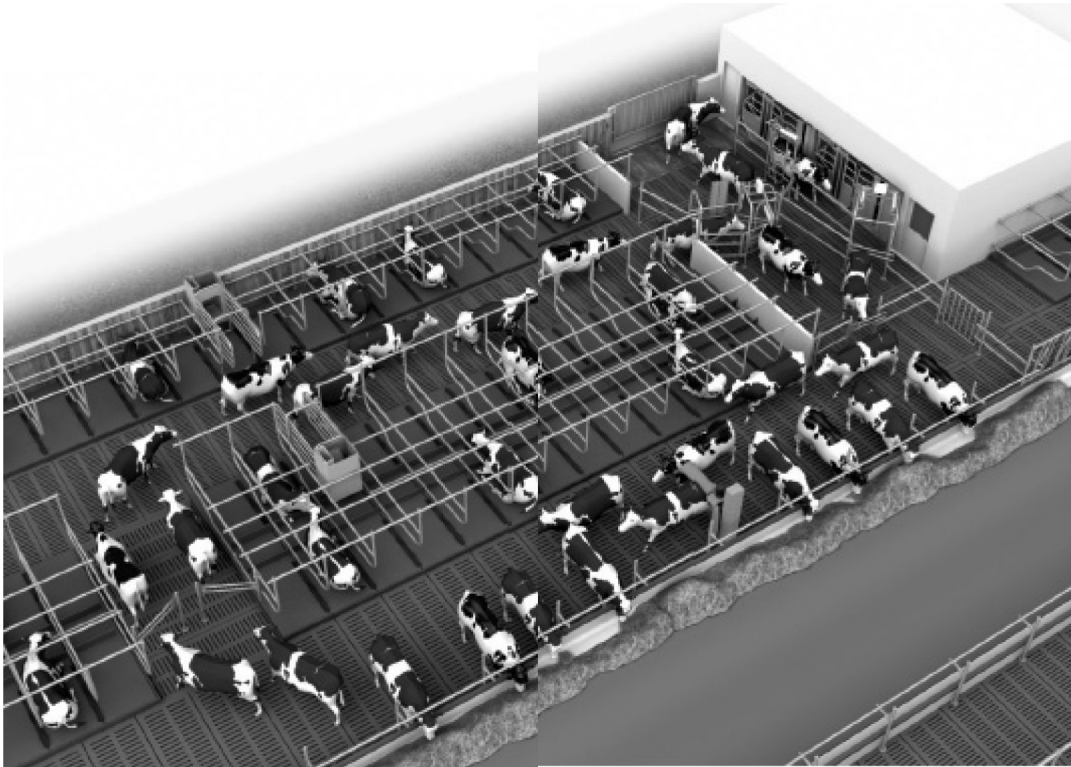
En la actualidad se están difundiendo sistemas de ordeño automáticos robotizados. El sistema de ordeño voluntario consta básicamente de un brete donde el animal entra voluntariamente y un brazo robotizado que realiza las operaciones del ordeño. El brazo puede ser neumático o hidráulico, este brazo a través de un sensor con una cámara óptica con doble laser, permite detectar los pezones, realizar el lavado con agua y secado de los pezones con una corriente de aire. Luego toma las pezoneras en forma individual y las coloca en cada pezón.



Cumplido el ordeño, determinado por un medidor de flujo de leche, el brazo retira las pezoneras y realiza la desinfección. El ingreso de la vaca al brete es voluntario y puede hacerlos varias veces al día, de esta manera el ordeño es totalmente automatizado. Cada Equipo puede ordeñar unas 50 vacas por día.

Dispone de un comedero automático con el cual se puede regular la ración para cada vaca. Todo el sistema está controlado por un software que registra toda la información de producción y de calidad de la leche. Identifica vacas con mastitis y el equipo puede ser monitoreado desde cualquier equipo PC o teléfono celular.





En nuestro país algunas firmas comerciales ya están promocionando estos equipos. Indudablemente la mayor desventaja es el alto costo.

EFICIENCIA DE LAS INSTALACIONES DE ORDEÑO

Cuando hablamos de eficiencia de la instalación el indicador para evaluar la eficiencia es la cantidad de vacas ordeñadas por hora (VO/h).

Los factores afectan la eficiencia, fundamentalmente son dos:

- tiempo de ordeño, (es el tiempo que permanece la vaca quieta en el lugar de ordeño desde el momento que ingresa a la sala y hasta que se retira de su lugar de ordeño),
- el tiempo que tardan las vacas en entrar y salir de la sala de ordeño.

Según el tipo de sala el movimiento de entrada y salida puede ser individual o colectivo, en general en los sistemas colectivos, éste tiempo es mayor ya que se requiere para iniciar el ordeño que todas las vacas estén en su lugar para ser ordeñadas.

El tiempo de ordeño está compuesto por el tiempo de preparación de la vaca al inicio y al final del ordeño más el tiempo propiamente de ordeño más los tiempos muertos de espera en el que no se realiza ninguna actividad sobre la vaca. En algunos casos cuando hay pocos operarios en el ordeño este tiempo pasa a tener un rol importante en la caída de la eficiencia de la instalación.

De acuerdo a lo mencionado, entonces es importante también medir la eficiencia en vacas ordeñadas por hombre y por hora (VO/H/h). Este indicador involucra los tiempos operativos del operador, cuanto menor sea el tiempo ocupado (rutina de ordeño) en cada vaca mayor será la eficiencia.

Para valorar la eficiencia del ordeño se debe relacionar los litros ordeñados por hombre (l leche/H) este indicador es más fuerte que el anterior ya que no solo considera las vacas sino su producción de leche. Desde el punto de vista operativo dos tambos pueden tener la misma eficiencia en VO/H/h (vacas ordeñadas por hombre y por hora), pero si la producción es menor, la relación económica, costo mano de obra y pesos por litro de leche vendidos, será menor en el tambo de menor producción, por lo tanto, su eficiencia es más baja.

La bibliografía existente presenta según el tipo de sala de ordeño valores de eficiencia estándares o promedio, éstos valores se presentan en el cuadro:

Diferencias entre distintos modelos de salas para ordeño

Modelo De Sala	Número de unidades por ordeñador	Vacas ordeñadas por hora Por máquina	Comodidad Del hombre (*)	Trato a la vaca	m ² por vaca	Población (**)	Unidades en Sala (***)	Posible Auto-matización
Parada Convencional	2-3	6-7	5	Grupo	+++	10-50	6	Pobre
Tunel	2-3	7-8	6	Grupo	++++	10-100	6	Pobre
Tándem	2-3	7-8	6.5	Individual	++++	50-100	8	Alta
E. pescado	4-5	8-10	8	Grupo	++	10-300	10	Alta
Polígono	6-12	8-10	8.5	Grupo	+++++	500-1,000	24	Muy alta
Paralelo	12-24	6-10	9	Grupo	+	10-10,000	24	Muy alta

(*) Calificado en escala del 1 al 10.

*Parada Convencional = Brete a la Par.

En el siguiente cuadro se presentan los valores correspondientes a las salas más usadas en nuestro país, datos de sistemas reales.

Indicadores	Brete a la Par		Espina de pescado		Rotativa tipo Calesita
	Bajada simple	Bajada doble	Bajada simple	Bajada doble	
Vacas ordeñadas por hora y por hombre	16	16	40	31	120
Vacas ordeñadas por unidad de ordeño y por hora	9	7	8	6	6

Taverna M, y otros, 1998; realizó mediciones de eficiencia en tambos comerciales registrando los tiempos de entradas y salidas de vacas y los tiempos de rutina, registrando además los indicadores de eficiencia de las instalaciones. Observa que los rendimientos de vacas ordeñadas por hora hombre son muy variables aún entre salas del mismo tipo.

Como ejemplo se presenta en el Cuadro la eficiencia de dos salas de espina de pescado (tradicional y lado por lado) donde se observa que las vacas ordeñadas por hora y por hombre tiene un rango de variación de 15 a 80 y de 25 a 80, esto indica, como ya se consideró, que las condiciones ergonómicas de la sala de ordeño, el ingreso y salida de las vacas y la organización del trabajo en la fosa y la rutina de ordeño influyen sobre la eficiencia final de la instalación.

Cuadro 12. Promedios y rangos de variación de la productividad y eficiencia de la mano de obra en instalaciones espina de pescado y lado por lado (promedio de mediciones realizadas en tambos comerciales).		
	Productividad mano de obra vacas/hombre/hora	Eficiencia mano de obra (real/potencial) en %
Espina de pescado	33 (15 - 80)	61 (25 - 94)
Lado por lado	46 (25 - 80)	57 (37 - 82)

(Taverna M,2008)

El tipo de sala de ordeño por sus características afecta la velocidad de ordeño pero en la práctica, otros factores mencionados tienen más influencia sobre el rendimiento final de la instalación. Las instalaciones se diseñan de acuerdo a las características del lugar, número de animales, sistema de brtes, y si son correctamente diseñadas y operadas por operarios capacitados los rendimientos serán altos y consistentes con los valores teóricos para cada uno de los tipos de salas.

CÁLCULO Y MEDICIÓN DE LOS INDICADORES DE EFICIENCIA

Eficiencia de la Unidad de Ordeño: Cantidad de Vacas Ordeñadas por Unidad de Ordeño.

Definimos como unidad de ordeño una bajada conformada por las pezoneras y tubos de transporte de la leche, que definen un punto de ordeño o los componentes de la máquina que permiten extraer la leche de los 4 cuartos de una vaca.

De que depende el número de vacas ordeñadas por hora: del Tiempo de ordeño (TO) y del tiempo de entrada y salida de vacas, llamado Tiempo de Renovación o Tiempo Muerto (TM). El tiempo que una unidad de ordeño (TUO) tarda en ordeñar una baja será la suma de los tiempos mencionados.

$$T.U.O = TO + TM.$$

El tiempo de ordeño se debe tomar en relación a la producción y va desde 5 a 8 minutos para producciones entre 10 litros a 25 litros por ordeña (Ruegg et al. 2001). El tiempo de ordeño efectivo es el período de tiempo transcurrido desde que se colocan las pezoneras hasta que se extraen las mismas, corresponde al tiempo en que la vaca está ordeñándose.

El TO tiempo de ordeño se puede estimar con la fórmula siguiente:

$$TO \text{ (min)} = 1,78 + 0,330 "x"; \text{ (x litros de leche contenidos en la ubre);}$$

*por ejemplo vaca de 18 l/ ordeño; $TO = 1,78 + 0,33 * 18 = 7,7 \text{ min.}$ Vaca de 9 l/ordeño $TO = 4,7 \text{ min.}$ Considerando el tiempo el flujo de leche promedio para cada vaca es de: 2,33 l/min y 1,91 l/m respectivamente.*

Se observa que el flujo de leche varía según el nivel de producción de las vacas, esto está asociado a la leche cisternal y alveolar (ver Capítulo Biología de la Lactación)

Se debe considerar también que el tiempo de ordeño depende de las características anatómicas de la ubre como capacidad de las cisternas y estructura del pezón. Existen vacas que poseen un esfínter rígido o canal de pezón muy reducido y por lo tanto tienen un menor flujo de leche (vacas duras).

En sistemas de ordeño colectivo, donde las vacas entran a la sala y son ordeñadas en grupos, las vacas duras retrasan el ordeño de todas las vacas produciendo un menor número de vacas ordeñadas por hora. La formación de vacas por producción no solo beneficia el manejo de las vacas y su alimentación, sino también, al momento del ordeño no se producen retrasos en las tandas de ordeño por vacas lentas. Cuando se mezclan vacas de baja y de alta producción, las de baja terminan antes el ordeño y se ponen nerviosas, al no poder salir de la sala (bretes) esto se transmite a las otras vacas y afecta el ordeño de las otras, por estrés.

El tiempo muerto o de renovación de vacas varía de acuerdo a las características constructivas de la sala, de la entrada desde el corral a la sala y la salida de la sala. Las entradas directas, abiertas bien iluminadas facilitan el ingreso, el largo de la sala influye el tiempo muerto o de renovación en salas de espina de pescado de 24+24 de 30° el largo de los bretes es de aproximadamente ($24 * 1,2m = 28,8m$) casi 30m que tiene que recorrer la primera vaca hasta encontrar su ubicación. Las salidas directas también son más rápidas que las laterales. En general el tiempo de entrada a la sala es mayor que el de salida de las vacas, 5,1 s vs 2,6 s por vaca.

Se menciona en la bibliografía que el suministro de alimentos en el tambo mejora el tiempo de ingreso de las vacas, en ensayos a campo no se observaron diferencias significativas en los tiempos de ingreso.

Además de los aspectos ergonómicos de las instalaciones el flujo de animales en la sala está afectado por factores relacionados al trato de los animales, si los animales son golpeados o sufren dolor durante el ordeño se resisten a ingresar a la sala. Factores que favorecen el bienestar animal influyen sobre la predisposición de las vacas a ingresar a la sala. La capacidad del

ordeñador también tiene influencia sobre el comportamiento animal. Realizar correctamente la rutina de ordeño, sin gritos, sin alterar a las vacas favorece el traslado de las mismas. En resumen una parte importante en la velocidad de entrada y salida de las vacas queda determinada por la habilidad o capacidad del tambero y de la forma que maneja.

Cuadro 8: Tiempos de ingreso y salida de vacas a instalaciones de ordeño (promedios de mediciones realizadas en tambos comerciales).

Ítems	alternativas	lateral	frontal	
			con puertas	abierto completo
ingreso (segundos/vaca)		7,1	5,3	3,0
salida (segundos/vaca)		2,9	2,4	
vacas ingresan solas al tambo (% sobre el total del rodeo)		13	28	65

Consecuentemente el tiempo muerto o de renovación es el que mayor variabilidad presenta.

Eficiencia del operador tambero: Cantidad de Unidades de ordeño que puede atender un operario.

Para determinar el número de bajadas o puntos de ordeño que puede atender un hombre se debe poner en consideración el tiempo que tarda un operario en realizar todas las tareas de ordeño. Para esto es necesario conocer cuáles son las tareas que realiza el operario y cuáles los tiempos que demanda cada una de ellas.

Cuadro 1: Listado de las prácticas que integran una rutina de ordeño completa en instalaciones tipo brete a la par y espina de pescado.

Prácticas	Tipo de instalación	tiempo promedio por práctica (seg./vaca)	
		brete a la par	espina de pescado
Lavado de pezones.		18	12
Estimulación y primero chorros.		8	6
Colocación grupo ordeño		8	5
Alimentación		5	2
OPERACIONES ANTERIORES		39	25
Escurrido mecánico		18	10
Corte vacío y retiro grupo		8	4
Desinfección pezones		3	2
OPERACIONES POSTERIORES		29	16
SALIDA		10	2
INGRESO		17	3
TIEMPO TOTAL RUTINA		95	46

El tiempo de rutina está determinado por la suma de los tiempos de cada actividad que el operario realiza, desde el traslado e ingreso de las vacas hasta la salida de las mismas de la sala de ordeño. El tiempo de rutina depende de las tareas que realiza el ordeñador (cantidad de pasos de la rutina), de las instalaciones de ordeño que le facilitan o le dificultan la tarea de ordeño y, otro aspecto generalmente no tenido muy en cuenta, es la organización del trabajo en la sala.

En general se observa en los tambos con mayor tiempo de rutina que la tarea de ordeño no está organizada y los tamberos trabajan sin un plan y desordenadamente. Del tiempo de rutina va a depender la cantidad de bajadas o puntos de ordeño que puede atender un operario, como ya se mencionó y así quedará definida la eficiencia de la instalación en vacas ordeñadas por hombre.

Eficiencia de la Instalación: Cantidad de vacas ordeñadas por hombre y por hora.

Para calcular la cantidad de vacas ordeñadas por hora y por hombre se debe conocer la cantidad de vacas ordeñadas por unidad de ordeño, para eso es necesario conocer el Tiempo de Unidad de Ordeño $TUO=TO + TM$ o $TRenov$: $VO/UO= 60/TUO$ y por otra parte considerar el número de bajadas que puede atender un operario $N^{\circ} \text{ baj}/H= TUO/TRutina$. Las Vacas ordeñadas por hombre hora es igual a: $VO/H/h = 60/TUO \times TUO/TR= 60/TR$.

Las vacas ordeñadas por hombre quedan condicionadas al tiempo de cada unidad de ordeño (afectado por la producción y el tiempo de entrada y salida de cada vaca) y al tiempo que el operario tarda en realizar todas las tareas de ordeño, cuanto menor sea éste tiempo mayor será el número de bajadas o puntos de ordeño que podrá atender.

El TUO varía según el tipo de sala de ordeño y depende fundamentalmente de la velocidad con que ingresan y salen las vacas de la sala. En el cuadro se presentan datos promedios por tipo de salas. También se mencionó que la organización del trabajo tiene relevancia en la eficiencia del ordeño, se observa a menudo que la falta de capacitación en los operarios y la desorganización en el trabajo aumenta significativamente los tiempos de rutina y reduce el número de vacas ordeñadas por unidad de ordeño.

En muchos establecimientos se incorporan tecnologías de automatización, tales como, "retiradores automáticos de pezoneras, aperturas y cierre de puertas automatizados, puertas o arreadores automáticos" y se reducen algunas tareas o pasos de la rutina para mejorar la eficiencia, como el lavado y/o secado de pezones. Indudablemente la mecanización y automatización mejora la eficiencia del ordeño pero no corrige los errores de organización.

Por ejemplo; si son varios operarios en la fosa se debe o sectorizar el trabajo o asignarle a cada operario una tarea específica de la rutina, para que trabajen en un proceso en serie, por ejemplo uno despunta, lava y seca y otro coloca retira pezoneras y desinfecta, además uno se encarga de la entrada de las vacas y otro de la salida. Esto es a modo de ejemplo, cada grupo de ordeñadores debe organizar su trabajo y medir los resultados para corregir los errores. Lo importante es implementar un sistema de trabajo ordenado y evaluarlo permanentemente para corregir y mejorar la eficiencia en el ordeño.

BUENAS PRÁCTICAS EN LAS INSTALACIONES DE ORDEÑO

Se recomienda que las instalaciones de ordeño deben ser confortables para la tarea de ordeño, tanto para las vacas como para los operarios encargados del ordeño. Deben ser limpias e higiénicas y se deben realizar todas las tareas de mantenimiento y control para un adecuado funcionamiento y limpieza de las mismas.

Las Normas sobre Gestión de Calidad en el tambo atienden particularmente este tema. A modo de ejemplo y por considerarse las más completas a continuación se transcriben los Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento de las Normas EuroGap o Globalgap, específicas para instalaciones de ordeño.

GLOBALG.A.P. (EUREPGAP)

Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento Aseguramiento Integrado de Fincas

GANADO LECHERO

Versión interina final en español. En caso de duda, por favor consulte la versión en inglés.
V3.0-1 Sep07

Válido a partir del: 30 septiembre de 2007

©Copyright: GLOBALGAP c/o FoodPLUS GmbH.
Spichernstr. 55, 50672 Köln (Cologne), Germany | Tel: +49-221-57993-25; Fax: +49-221-57993-56 | <http://www.globalgap.org>

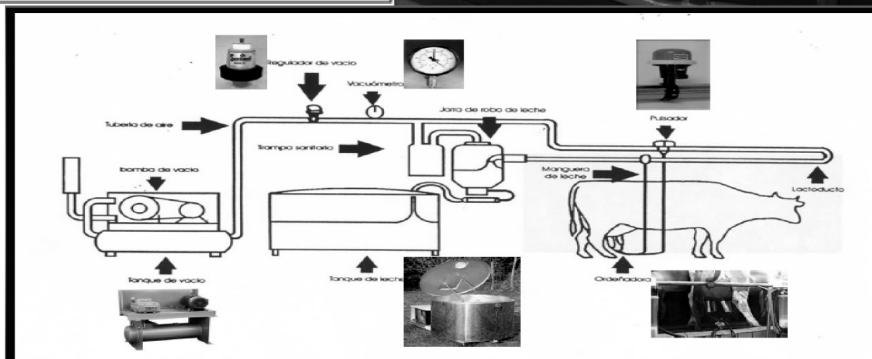
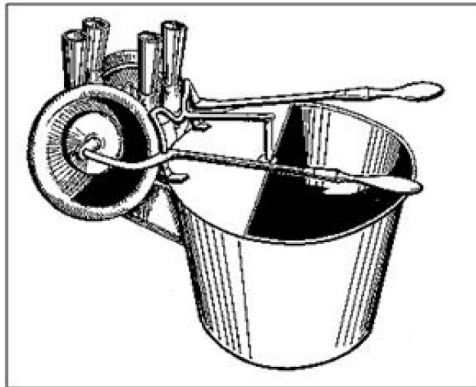
Ver: <http://www.globalgap.org>



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO V

MAQUINA DE ORDEÑAR



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

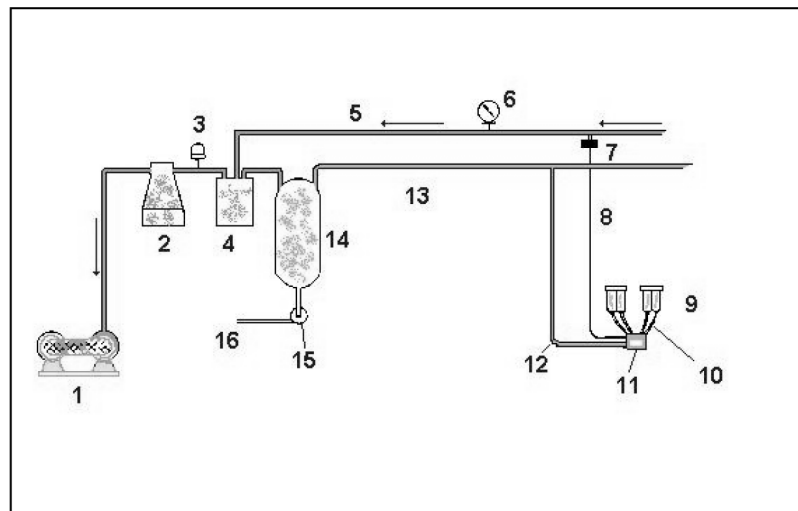
MAQUINA DE ORDEÑAR

La máquina de ordeñar está constituida por un conjunto de elementos cuya finalidad es extraer la leche de la glándula mamaria en forma rápida conservando las características físico-químicas y organolépticas de la leche, en condiciones de higiene y sin producir daño a la ubre.

La extracción de la leche de la glándula mamaria se produce por un gradiente de presión entre el interior y el exterior del pezón. Antiguamente se consideraba que el ordeño mecánico imitaba al mamado del ternero, en la actualidad está comprobado que el ternero produce succión o vacío, para retener el pezón en la boca, y la extracción de la leche se produce por la presión ejercida con la lengua desde la base hacia la punta del pezón. La máquina de ordeñar en cambio genera un "vacío" presión inferior a la atmosférica, y de esa manera se genera la eyección de leche desde el interior hacia el exterior del pezón. Posteriormente de extraída la leche es conducida la leche hasta un deposito o descargador de la máquina de ordeño.

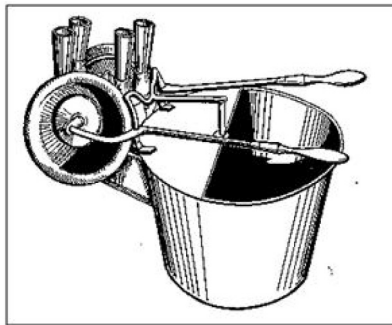
Esquema de una máquina de ordeñar de línea de leche

1. BOMBA DE VACÍO
2. INTERCEPTOR
3. REGULADOR DE VACÍO
4. TRAMPA SANITARIA
5. TUBO DE VACÍO
6. VACUÓMETRO
7. PULSADOR
8. TUBO DE PULSACIÓN
9. CONJUNTO DE PEZONERAS
10. TUBO CORTO DE LECHE
11. COLECTOR
12. TUBO LARGO DE LECHE
13. LINEA DE LECHE
14. RECEPTOR.
15. BOMBA.
16. TUBO TANQUE DE REFRIGERACIÓN



Los primeros intentos por sustituir la milenaria práctica de extraer la leche manualmente se iniciaron hace unos 170 años. En los comienzos se utilizó simplemente un tubo metálico o cánula inserta en el pezón para permitir la salida de leche por gravedad y aprovechando la presión intramamaria. La primera patente de esta máquina de ordeño le perteneció a Blurton en 1836, quien unía las cuatro cánulas a un embudo suspendido del propio animal. Aún cuando el riesgo de dañar el pezón era evidente, otros siguieron este ejemplo y la idea fue desarrollada comercialmente.

En 1851 Hodges y Brockedon, inventores Británicos, fueron los primeros en incorporar el concepto de vacío al ordeño. Este concepto fue perfeccionado por Colvin en USA, quien en 1860 presenta en el mercado una máquina de ordeño que consistía en una bomba de diafragma sobre la cual montó cuatro embudos. Los embudos quedaban adosados a la base de la glándula y al accionar la bomba los pezones quedaban sometidos a la acción del vacío, logrando de esta forma la abertura del esfínter por el aumento en el diferencial de presiones.




Ordeñadora de Colvin (1860).

En 1863, Luis Grosste, hojalatero francés, inventó una máquina de ordeña por vacío en la cual los embudos (pezoneras) y los tubos de leche son de caucho, los que conectan a un tarro lechero e incorpora una bomba de vacío a pistón accionada en forma manual. A partir de 1878 inventores de distintos países europeos y de Norteamérica pensaron en reemplazar la presión reducida ("vacío o presión negativa") por una presión positiva ejercida sobre el lumen del pezón, tratando de imitar el accionar de la mano. Se lograron distintos diseños, algunos de ellos muy ingeniosos como la patente conseguida por A.B. Crees, quién ideó un sistema de rodillos adosado a una cadena y movida por un juego de poleas que le permitía estrujar los pezones. Posiblemente los problemas higiénicos y el daño a los pezones hicieron desaparecer el uso de esta máquina ya en los años veinte.

LABOUR QUESTION SOLVED
FARMERS ECONOMISE
 WHY SPEND £20 WHEN YOU CAN
 GET EQUAL VALUE FOR ONLY £5-5-0?

THE "MORETON" AUTOMATIC MILKER

<p>HAVE ONE OR 7 DAYS' TRIAL & SEE WHAT YOU CAN SAVE.</p>	<p>ORDER AT ONCE</p>		<p>NO POWER SUCTION MACHINERY. BEST, SAFEST, CLEANEST METHOD</p>
---	------------------------------	---	--

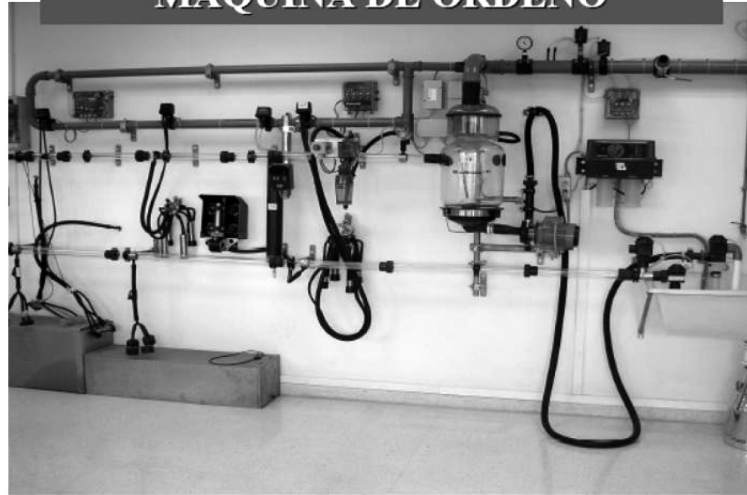
AWARDED SILVER MEDAL.
 4 MACHINES AT THE PRICE OF ONE OVER 12,000 ALREADY IN USE
MILKS 10 COWS IN ONE HOUR.
 Will milk more cows per hour than most on the market, and at quarter the cost
 Apply to LONDON & OVERSEAS MERCANTILE CO., Ltd., 4, St. Mary Axe, London, E.C.

Copia de un aviso publicado en 1916

A partir de 1922 se produce un gran avance en el desarrollo de la máquina a través de los trabajos de Hosier, quién incorpora la idea del transporte de leche por cañería, los receptáculos de leche para más de una unidad de ordeña, el enfriamiento y el almacenamiento de leche en estanque. Por esta época comienza a desestimarse el uso de máquinas con pezoneras de una cámara, para dominar el mercado las pezoneras de doble cámara con sistemas de pulsación.

El desarrollo desde 1920 en adelante tiene principios básicos que son la eficiencia en el uso de la mano de obra, y la facilidad para higienizar los equipos, manteniéndose siempre el principio básico al cual se le van introduciendo pequeñas modificaciones de forma y no de fondo.

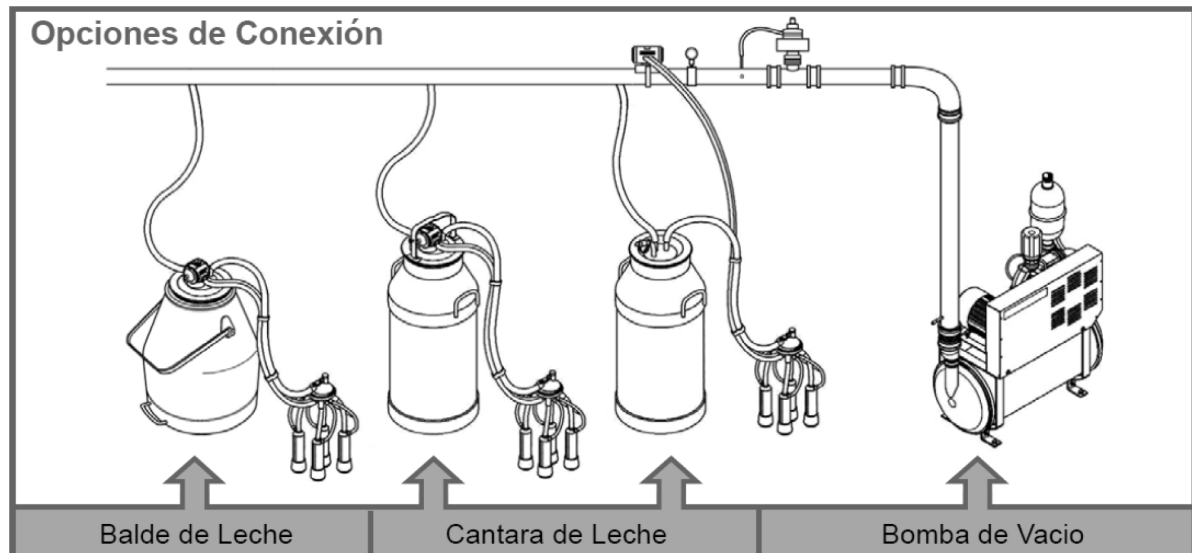
MÁQUINA DE ORDEÑO



Las máquinas de ordeñar pueden ser móviles o estáticas. Las primeras utilizadas en pequeños rodeos tienen la ventaja que se pueden trasladar hasta el lugar donde se encuentran alojadas las vacas. Están montadas sobre un pequeño carro con ruedas y poseen todos los componentes motor, bomba de vacío pezoneras, etc.



Las máquinas estáticas por el sistema de transporte de la leche se las clasifica en Máquinas a Tarro, Máquinas de Línea de Leche y los sistemas de ordeño voluntario, ya descriptos anteriormente.



En este tipo de máquinas la leche es extraída de la glándula y transportada por tubo hasta un tacho en donde se recolecta la leche. Era muy usado hace algunos años en Argentina. El mayor inconveniente era el movimiento de los tarros y el acondicionamiento e higiene de la leche. Muy usado en sistemas de brete a la par y en tambos de no más de 100 vacas.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE ORDEÑO Y SUS COMPONENTES

Las máquinas de ordeño tienen un funcionamiento muy sencillo. Consisten en un circuito cerrado en el que una bomba crea la acción de vacío (38-42 Kp línea baja, 50 Kp línea alta). Este sistema de tuberías genera en la punta del pezón un presión próxima a los 50Kpa o $\frac{1}{2}$ atmósfera, el sistema de vacío posee pulsadores que generan rítmicamente, en la cámara de la pezonera, un vacío discontinuo, que produce las fases de masaje y ordeño, favoreciendo la expulsión de la leche y evitando lesiones en el epitelio del pezón. Luego la leche se recolecta en los tubos y línea de leche y es transportada hasta el descargador. Una bomba extrae la leche del descargador y se la traslada al depósito refrigerado o tanque de frío donde se la almacena hasta su retiro del tambo.

La pezonera es la única pieza de la máquina que está en contacto con el animal. Su misión es la de imitar en lo posible la boca de la cría del animal, proporcionando un masaje al pezón y aspirando la leche.

Su forma es la de un cubilete o copa (metálica o de plástico rígido), cubierto por dentro por una vaina de goma flexible (caucho o silicona). El espacio entre los dos elementos está conectado por un tubo al circuito de vacío regulado por el pulsador.



Los componentes de la máquina de ordeñar pueden ser agrupados según su función en dos grupos o sistemas: el sistema de vacío y el sistema de leche.

El primero genera, estabiliza y transporta el aire (vacío) el segundo recolecta y transporta la leche.

EL SISTEMA DE VACÍO

Está constituido por: Bomba de vacío, Balde trampa, Trampa sanitaria, Línea de vacío, Regulador de vacío, Pulsadores y Tubos largos y cortos de vacío.

Para unificar conceptos y no generar confusión en el lector se hace una mención al concepto de vacío, de uso corriente, en la descripción del funcionamiento de la máquina de ordeñar.

Se define como "vacío" toda presión inferior a la atmosférica reinante en una determinada situación. Por ejemplo, si tenemos un recipiente situado en un lugar con una presión atmosférica (PA), y se extrae mediante una bomba parte del aire interior, en el recipiente habría una presión (p) menor que la atmosférica reinante y por ello se está produciendo un vacío.

La disminución de la presión interior del recipiente (o incremento del vacío) es proporcional al número de moléculas de aire que se han extraído.

En realidad la palabra correcta para definir ese hecho físico es "depresión", pero se ha vulgarizado entre los profesionales y técnicos la de "vacío", que es la que siempre se emplea en este trabajo.

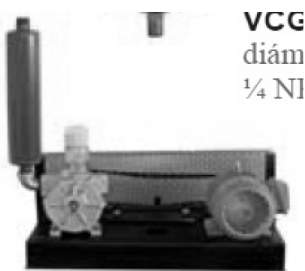
El vacío generado por la bomba de vacío está definido como el gradiente de presión entre la presión real en la máquina y la presión atmosférica. Se habla entonces de "vacío" cuando la presión en la máquina es inferior a la presión atmosférica. Presión atmosférica (PA) = 100 kPa; Presión Máquina de Ordeñar = 50 kPa.; $p = PA - PMO$; $p = 100 - 50 = 50$ kPa de vacío.

Bomba de vacío:

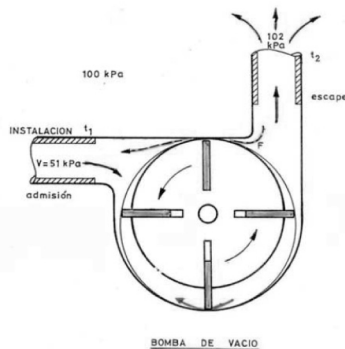
Es la responsable de extraer el aire de la máquina generando una presión de 50kPa, "vacío" en todo el sistema. Por normas ISO la capacidad de la bomba de extraer aire se expresa en litros/minuto (l/min). El movimiento de la bomba es generado por un motor que frecuentemente está conectado por correas, motores a combustión. Las bombas conectadas a motores eléctricos lo hacen a través de un eje. Las bombas en la actualidad son rotativas, tienen un rotor con paletas montado sobre un eje dentro de una carcasa. El movimiento de las paletas arrastra el aire desde un extremo conectado a la línea de vacío, lo comprime a 1 o 2 kPa por encima de la PA y lo extrae al exterior por una salida o escape.



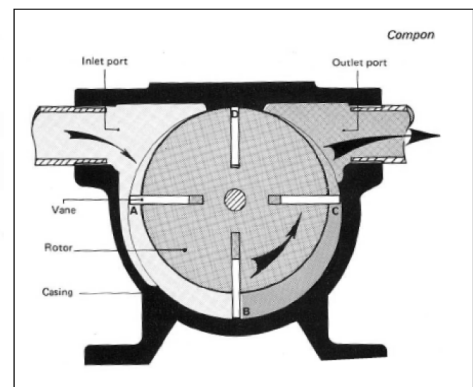
Bomba con motor eléctrico



Bomba con sistema de correa



Esquema: Bomba rotativa 4 paletas.

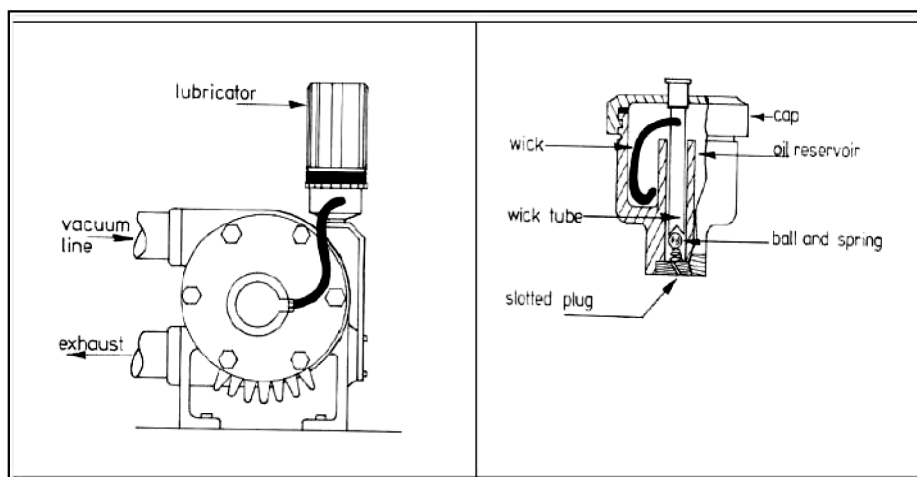


En general, cuando se dispone de energía eléctrica, un motor eléctrico es la fuente de energía que mueve la bomba de vacío. También en casos especiales de carencia de energía eléctrica, o fallo de ésta, la bomba puede funcionar mediante un motor diesel o de gasolina, o con la toma de fuerza de un tractor.

Los motores eléctricos que se utilizan funcionan generalmente a unas 1.400 a 1.450 revoluciones por minuto y su potencia, que figura en la placa, debe estar ajustada a la carga y revoluciones de la bomba de vacío que deben mover. A veces el voltaje de la red es inferior al nominal y ello hace que la bomba de vacío trabaje a menos revoluciones y, por tanto, su caudal máximo sea menor que el esperado. Aunque hemos dicho que los motores eléctricos funcionan a revoluciones constantes, actualmente hay sistemas electrónicos variadores de frecuencia que son capaces de variar las revoluciones del motor eléctrico (y por consiguiente las de la bomba de vacío) por medio de un dispositivo electrónico, que tiene un sensor que ajusta esas revoluciones a las necesidades de vacío de la instalación.

El motor eléctrico transmite el movimiento rotatorio a la bomba de vacío mediante correas y poleas. La relación de diámetros de las poleas condiciona las revoluciones por minuto de la bomba de vacío ya que, en principio, las revoluciones del motor eléctrico son fijas. La tensión de la correas pueden afectar a las revoluciones de la bomba y su alineación puede producir un rápido y desigual desgaste de las correas.

En la actualidad ya hay grupos motobombas en los que la bomba se acciona directamente, por el eje del motor eléctrico. Este sistema evita los problemas motivados por la transmisión por correas y es más eficiente al tener menores pérdidas por rozamiento.



Esquema de mecanismo de lubricación de la bomba de vacío.

Para hacer lo más hermética posible la cámara en donde se comprime el aire, es necesario que haya una fina película de aceite entre las paletas y las paredes de la cámara de compresión. Esto se consigue mediante un sistema de lubricación que introduce el aceite en el interior de la cámara mediante diferentes sistemas, utilizando normalmente el propio vacío que se genera en la cámara de compresión.

Los depósitos de aceite normalmente están en la parte superior de la bomba y deben tener una parte transparente para vigilar el nivel del aceite. El aire cargado de aceite sale al exterior y es muy normal disponer en el escape de ciertas capas de láminas alternadas que hace que el aire choque contra ella y recupere parte del aceite por gravedad.

Para el correcto funcionamiento de la bomba es importante utilizar el aceite de las características (sobre todo viscosidad) recomendada por el fabricante.

Debido a la mejora del comportamiento de los materiales de las paletas, actualmente hay bombas que no requieren lubricación, lo que antes sólo era habitual en bombas de un caudal muy bajo.

Es importante que las bombas dispongan de un escape adecuado con la finalidad de amortiguar el ruido de la bomba, recuperar parte del aceite y llevar una válvula de no retorno para evitar que la bomba funcione a la inversa cuando se para el grupo motobomba.

La bomba de vacío es la encargada de extraer el aire del sistema (máquina) para generar un vacío que produzca un gradiente de presión en la punta del pezón. La bomba debe estar diseñada para que a un régimen de vueltas determinado extraiga un volumen de aire que permita generar un vacío de 50kPa en la máquina. Se define entonces la capacidad de la bomba como la cantidad de aire que extrae por minuto a un nivel de vacío de 50kPa.

La bomba de vacío, cualquiera sea su modelo, debe proporcionar un nivel adecuado de aire desplazado, tomando en cuenta el número de unidades ordeñadoras en operación, así como el tamaño, diámetro e interconexión de la tubería, además; deben tener una suficiente reserva (Bickert, et al., 1974).

La capacidad de vacío de una bomba usada en un sistema de línea fija, deberá ser lo suficientemente grande como para operar todas las máquinas de ordeño y componentes necesarios en forma simultánea; asimismo, la bomba debe tener un comportamiento tal que la reserva efectiva de vacío no permita una caída de vacío mayor a 2 kPa (0.6"Hg) en el recibidor de leche durante el ordeño; también se espera que la capacidad de la bomba sea suficiente para que los reguladores nunca estén completamente cerrados durante el ordeño.

Por lo tanto, la "Reserva efectiva", se refiere a la medida del flujo de aire que indica la capacidad real de la bomba para mantener el nivel de vacío en el descargador o recibidor de leche dentro del nivel antes indicado cuando penetra aire adicional al sistema por las actividades dadas durante el ordeño, tal es el caso de: colocación de pezoneras, retiro de éstas, caída de unidades.

El cálculo de la capacidad de la bomba de vacío requerida para una máquina depende del número de bajadas o unidades de ordeño, el vacío requerido para el lavado, a veces superior al del ordeño, y de las unidades que requieren vacío para su funcionamiento; como por ejemplo extractores automáticos de pezoneras, puertas neumáticas.

La bomba debe extraer óptimamente, 170-283 litros/min sin medidores de leche y de 198-283 litros/min con medidores, por cada unidad de ordeño, a 50 kPa (380 mm de mercurio de vacío, 15" Hg) (Avila, et al., 1979) (Bou-Matic Guidelines, 1994).

Capacidad de la bomba (Teórica) litros de aire/minuto= $150+60n$ (+ consumo de aire de componentes adicionales)=. 150 l corresponde al consumo de aire del regulador y los componentes de la máquina (línea de leche y vacío, baldes trampa) y 60 es el consumo de aire del grupo de ordeño (pulsadores, tubos de leche y vacío y colector). Ejemplo máquina ordeñar 4 bajadas $CB= 150+60 \times 4= 390$ l aire/min.

Máquina de ordeñar a Tarro: $CB = 50 + 60n$ de 2 a 10 Bajadas o unidades de ordeño.(UO)
 Más de 10 UO: $CB = 650 + 45n^1$

Maquina de ordeñar de Línea de Leche: $CB = 150 + 60n$ de 2 a 10UO.
 Más de 10UO $CB = 750 + 45n^1$
 $n =$ número de bajadas; $n^1 =$ número de bajadas superiores a 10 UO.

Ejemplo Máquina de 20 UO $CB = 750 + 45 \times 10$ (20 UO – 10UO) = 1200l aire/min.

Es importante considerar el consumo de los componentes adicionales de la máquina (extractores de pezoneras, medidores de leche, puertas neumáticas) y sumar los consumos a la capacidad de la bomba, para determinar el consumo de aire teórico necesario de la bomba.

Para calcular el requerimiento del Caudal de la Bomba se debe calcular la Reserva efectiva y el Consumo de aire para el lavado de la máquina.

Reserva Efectiva o Util:

Es el caudal de aire l/min que tiene que extraer la bomba en condiciones de trabajo normal cuando se producen ingresos de aire no controlados como por ejemplo: retiro y colocación de pezoneras, caída de pezoneras, ingreso de aire en las pezoneras o pérdidas en el sistema de conducción. Estos ingresos de aire no deben producir una variación mayor a -2kPa en el nivel de vacío de trabajo. La reserva efectiva es entonces el volumen de aire adicional que puede extraer la bomba produciendo una caída del vacío no superior a 2kPa.

Al valor de la Capacidad teórica de la bomba se suma el valor de la Reserva Efectiva y la Necesidad de aire o Consumo de aire para el Lavado, para determinar el caudal requerido de la bomba.

Consumo de aire para lavado:

Se requiere flujo turbulento de aire no menor a 7m/s

Caudal necesario:

$$Q = \frac{\pi \times d^2}{4} \times V \times \frac{p_B - p}{p_B} \times \frac{6}{100}$$

donde:

Q: Caudal necesario para lavar (l/min)
 d: Diámetro interior de la conducción (en dm)
 V: velocidad del aire y de la solución en el interior de la conducción (en dm/min)
 p_B : presión atmosférica
 p: vacío de trabajo durante el lavado

Requerimiento de caudal de la bomba: Se procede calculando las dos sumas mencionadas: $CB + RE =$ y $CB + CAL =$; y el mayor valor resultante de las dos formulas corresponde al requerimiento de caudal de la bomba.

El valor obtenido se debe ajustar teniendo en cuenta la altitud (metros sobre nivel del mar) ya que la altitud afecta el caudal de aire de la bomba. Los coeficientes de ajuste se presentan en la tabla siguiente.

Caudal de aire necesario para la limpieza (l/min) a una velocidad de 8 m/s y una presión atmosférica de 100 kPa (excepto la última fila).

Vacio (kPa)	34	36	38	40	44	48	50	60	73
36	279	313	348	386	467	556	603	869	1285
38	270	303	338	374	453	539	584	841	1245
40	261	293	327	362	438	521	565	814	1205
42	253	283	316	350	423	504	547	787	1165
44	244	274	305	338	409	486	528	760	1125
46	235	264	294	326	394	469	509	733	1085
48	227	254	283	314	380	452	490	706	1045
50	218	244	272	302	365	434	471	679	1004

436	489	544	603	730	869	942	1357	2008
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------

Multiplicar por K_n cuando $P_b \neq 100$ kPa

$$K_n = (P_b - p) / P_b$$

Coefficiente K_n en función de la altitud y el nivel de vacio

Altitud	Presión atmosférica	El nivel de vacio en kPa																						
		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50		
< 300 m	100	0.99	0.94	0.89	0.84	0.81	0.76	0.71	0.66	0.61	0.56	0.51	0.46	0.41	0.36	0.31	0.26	0.21	0.16	0.11	0.06	0.01	0.00	0.00
300 a 700 m	95	0.93	0.87	0.81	0.76	0.71	0.66	0.61	0.56	0.51	0.46	0.41	0.36	0.31	0.26	0.21	0.16	0.11	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
700 a 1200 m	90	0.87	0.80	0.74	0.69	0.64	0.59	0.54	0.49	0.44	0.39	0.34	0.29	0.24	0.19	0.14	0.09	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1200 a 1700 m	85	0.81	0.74	0.68	0.63	0.58	0.53	0.48	0.43	0.38	0.33	0.28	0.23	0.18	0.13	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1700 a 2000 m	80	0.75	0.68	0.62	0.57	0.52	0.47	0.42	0.37	0.32	0.27	0.22	0.17	0.12	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Al valor que resulta de aplicar la secuencia de cálculo de la diapositiva anterior hay que multiplicarlo por el factor de corrección (H) que se especifica en la siguiente Tabla 9, en función de los dos parámetros señalados, altitud geográfica y vacio de trabajo.

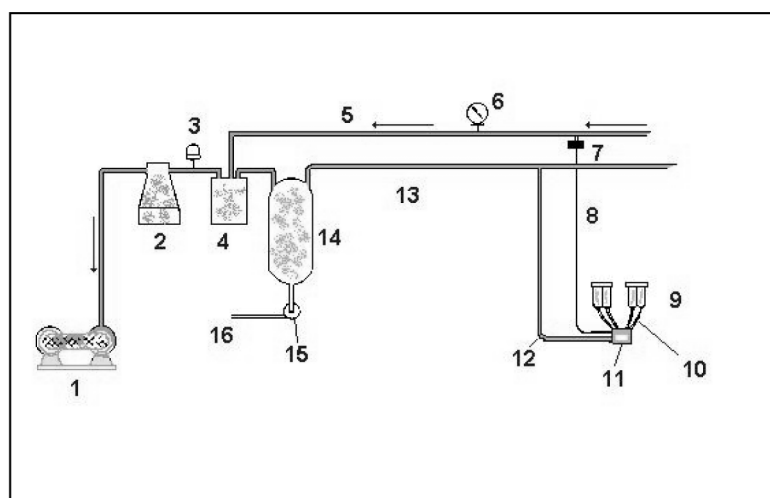
(1)	(2)	Coeficiente de corrección (H) para un nivel de vacio de la bomba de (kPa):																				
		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0-300	100	.67	.68	.69	.70	.71	.73	.74	.75	.77	.78	.80	.82	.83	.85	.87	.89	.91	.93	.95	.98	1.00
300-700	95	.68	.70	.71	.72	.74	.75	.77	.78	.80	.82	.84	.85	.87	.89	.92	.94	.96	.99	1.01	1.04	1.07
700-1200	90	.71	.72	.73	.75	.77	.78	.80	.82	.84	.86	.88	.90	.92	.95	.97	1.00	1.03	1.06	1.09	1.13	1.16
1200-1700	85	.73	.75	.76	.78	.80	.82	.84	.86	.88	.91	.93	.96	.99	1.01	1.05	1.08	1.11	1.15	1.19	1.24	1.28
1700-2200	80	.76	.78	.80	.82	.84	.86	.89	.91	.94	.97	1.00	1.03	1.07	1.10	1.14	1.19	1.23	1.28	1.33	1.39	1.45

Por ejemplo, una bomba con capacidad nominal que indica 94.38 L/s o 5660 l/m y que este trabajando en un sitio localizado a 1828 msnm, su capacidad real será de 75.50 L/s, es decir, 4530 l/m, lo que se obtuvo de multiplicar la capacidad nominal por el factor de corrección correspondiente a la altura sobre el nivel del mar.

BOMBA DE VACÍO		INSTALACIONES	
Necesidades mínimas expresadas en término de aire libre		Máquina de ordeño con cubo o directo a cántara	Máquina de ordeño con conducción de leche, con depósito medidor o con conducciones independientes
Caudal mínimo (l/min.)	Hasta 10 unidades	50 + 60 n ¹	150 + 60 n ¹
	> 10 unidades	650 + 45 n ²	750 + 45 n ²
Reserva real mínima (l/min.)	Hasta 10 unidades	40 + 25 n ¹	100 + 25 n ¹
	> 10 unidades	290 + 10 n ²	350 + 10 n ²

La bomba se conecta con el resto del sistema de vacío a través de la tubería de vacío sobre este conducto se encuentra próximo a la bomba el balde trampa, luego el tubo de vacío se comunica con la trampa sanitaria donde se bifurca en dos tuberías una que corresponde al sistema de vacío y otra que desemboca en el recolector o descargador comunicando el sistema de vacío con el sistema de leche.

Esquema máquina de ordeñar con línea de leche. Sus componentes.



SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AIRE

Las conducciones de aire son:

- *Conducción principal de aire:* situada entre la bomba de vacío y el balde trampa
- *Conducción de aire de pulsación:* conecta la conducción principal de aire y los pulsadores
- *Conducción de aire del receptor:* conecta la Trampa sanitaria con el Receptor o descargador.

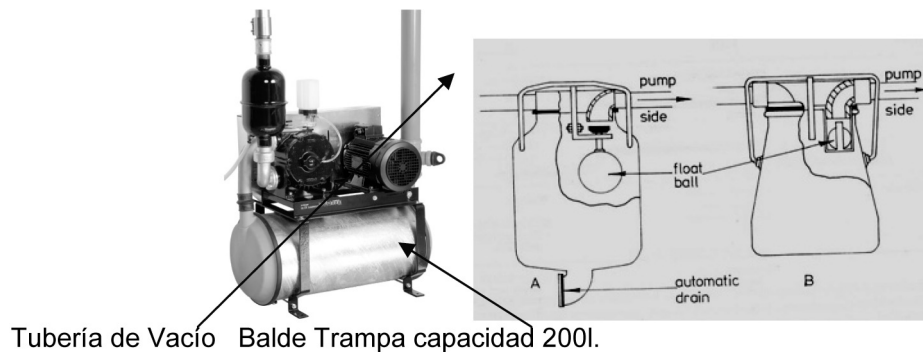
LÍNEA DE VACÍO O TUBERÍAS DE VACÍO

Es el lugar por donde se conduce el aire, de todos los componentes de la máquina, hacia la bomba y el exterior. Los tubos de vacío generalmente son de material de PVC de 4" de diámetro.

metro. El diseño de la línea de vacío debe respetar la mayor rectitud reduciendo los ángulos de 90° y las uniones deben ser externas, para no reducir el diámetro interno.

BALDE TRAMPA:

Es un recipiente que actúa como una reserva de vacío. Si se produce un ingreso de aire no controlado en la máquina este recipiente que tiene una capacidad no menor a 20 litros de aire, evita que se produzca una brusca caída del vacío en la máquina. Cuanto mayor volumen tenga el recipiente, a un nivel de vacío constante por cada litro de aire que ingrese al recipiente menor es la pérdida de vacío en el recipiente. Otra función importante es la de evitar el ingreso de sustancias extrañas (pelos, agua, leche, tierra, etc) a la bomba que afecten su funcionamiento o dañen el material.



El Balde trampa dispone de un sistema de flotador o bola que actúa como interceptor de líquidos, como se observa en la figura.

Si agua o la leche entran en la instalación irían directamente al interceptor; cuando el nivel del agua sube y mueve la bola hacia arriba, desplaza la bola cerca del tubo de entrada de la bomba y es succionada por el vacío de la bomba y cierra el conducto de entrada impidiendo que el agua acceda a la bomba. El funcionamiento del interceptor se complementa con una válvula de drenaje automática que al cerrarse el conducto de entrada de la bomba se descarga el balde trampa. Dispone también de una válvula de seguridad que la protege de los vacíos elevados, que se pueden producir al cerrarse la entrada de aire con el flotante.

REGULADOR DE VACÍO

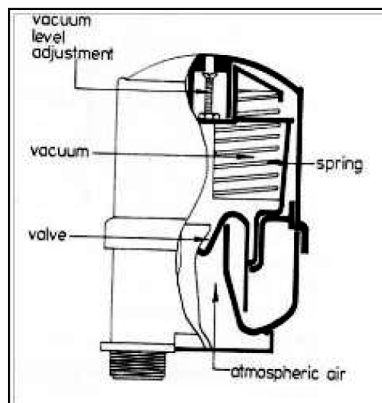
Es un aparato que permite o limita el ingreso de aire en forma regulada al sistema de vacío de la máquina. Su función es mantener estable el nivel de vacío de trabajo de la máquina. En un rango de más menos 2 kPa de la presión de trabajo, si el nivel de vacío aumenta en el sistema el regulador permite el ingreso controlado de aire para reducir el vacío al valor de trabajo nominal, por ejemplo, 50 kPa. Si se produce un ingreso de aire no controlado, por ejemplo al colocar las pezoneras, y el vacío se reduce el regulador se cierra y al no permitir el ingreso de aire al sistema, el vacío aumenta y se restablece la presión de trabajo.

Los reguladores tienen atributos o características que deben ser valoradas para su correcto funcionamiento que son: Capacidad, Sensibilidad y Consumo; la Capacidad se refiere a la cantidad de aire que permiten ingresar por la válvula u orificio de ingreso cuando está totalmente abierto, sin variar el nivel de vacío en más de 2 kPa.

La Sensibilidad indica la velocidad de respuesta, apertura o cierre de la válvula frente a las variaciones de presión en la tubería de vacío. Un Regulador es más sensible cuando una pequeña variación de vacío, menor a 1kPa, genera la apertura o cierre de la válvula de ingreso de aire.

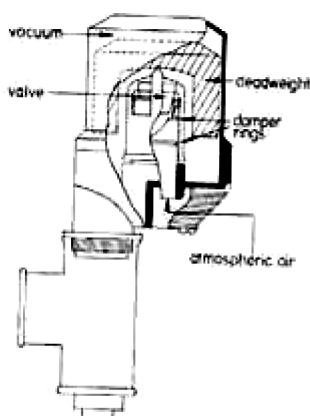
El Consumo es el aire que ingresa por el orificio del regulador cuando este está cerrado, el nivel de vacío se encuentra 2kPa por debajo del nivel de trabajo. Es el ingreso de aire que se filtra porque el orificio no está herméticamente cerrado. El volumen de aire que ingresa no debe ser superior a 35 l/min.

El Regulador está conectado a la tubería de vacío próximo al balde trampa Según sea su sistema de funcionamiento pueden ser de resorte de contra peso o de tipo servo asistido con sensor. Los reguladores de resorte mantienen el nivel de vacío mediante la fuerza que ejerce un resorte y son los que primero se utilizaron. Tiene el inconveniente que cuando va pasando el tiempo las características mecánicas (resistencia) del resorte cambian y, por ello, acaban por no regular muy bien el vacío; suelen actuar rápidamente cuando hay variaciones de vacío, pero tardan bastante tiempo en estabilizar su funcionamiento. Por ello, actualmente son muy poco usados.

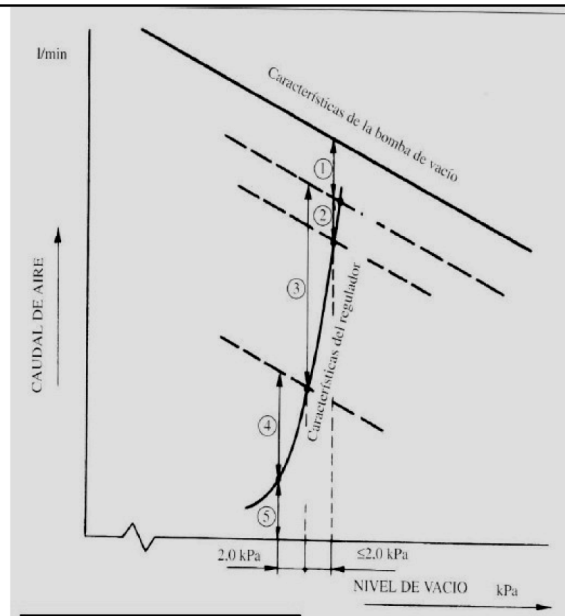
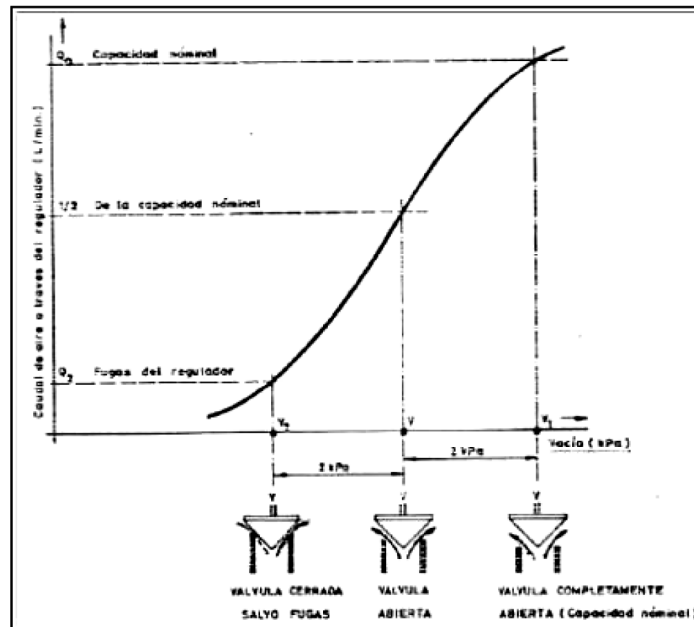


Regulador de vacío

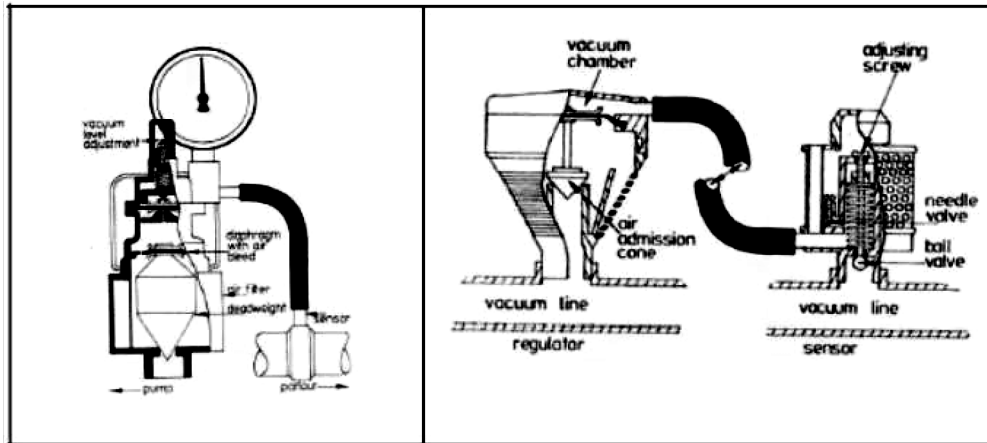
Los de contrapeso fueron muy utilizados, ya que son muy estables al utilizar un peso para regular el vacío. Tienen el problema, a diferencia de los de resorte y de los servo asistidos, de que para que funcionen bien tienen que estar muy bien equilibrados, nivelados y perpendiculares al piso o línea horizontal, lo que es difícil en una instalación como la de ordeño sometida a vibraciones. Se utilizaron mucho, aunque ahora han sido sustituidos por los de tipo servo asistidos.



Los reguladores de tipo servo asistidos son los que más se utilizan, al ser muy fiables, actúan muy rápido con las variaciones de vacío y no es trascendente que estén equilibrados. Funcionan con una combinación de membranas y pesos, y suelen tomar el vacío en otro punto diferente al que está montado el regulador mediante un sensor para evitar interferencias por las turbulencias que se producen en la entrada de aire al regulador.



Hay que tener en cuenta que por el regulador pasa una gran cantidad de aire por lo que las entradas deben de llevar un filtro que hay que limpiar frecuentemente. También su correcto funcionamiento depende de que las piezas interiores estén limpias y en aquellos casos que tienen un dispositivo de regulación para diferentes niveles de vacío, esté correctamente ajustado.



Este modelo de regulador utiliza un sistema de retroalimentación que consiste en un elemento sensor y un amplificador. Esencialmente una válvula pequeña va a regular el movimiento de la válvula de admisión de aire.



Algunos reguladores de este modelo se basan en los principios de los modelos de pesa o los de resorte, en cuanto al hecho de que censan el vacío en el mismo lugar donde se encuentra su entrada de aire. Un diseño alternativo censa el nivel de vacío con un mecanismo localizado a distancia en donde las condiciones se esperan más estables. Este modelo de regulador ofrece una respuesta a los cambios de presión en milésimas de segundos (Akam, et al., 1992).

Datos técnicos de un regulador de vacío servo asistido.

Datos técnicos – MVR		Datos técnicos – MVR-M / MVR-S		
Rango ajustable	30 – 60 kPa (8.9 – 17.7" Hg)	Rango ajustable	30 – 60 kPa (8.9 – 17.7" Hg)	
Capacidad a 50 kPa	4500 l/min (158 CFM)	Capacidad a 50 kPa	MVR-M	MVR-S
Capacidad a 42 kPa	4450 l/min (157 CFM)	14.7" Hg	1	1
Capacidad a 32 kPa	4400 l/min (156 CFM)	9000 l/min (318 CFM)	1	2
		13500 l/min (477 CFM)	MVR-M	MVR-S
		Capacidad a 42 kPa	1	1
		(12.4" Hg)	1	2
		8900 l/min (314 CFM)		
		13350 l/min (471 CFM)		
Fijación fábrica	de 50 kPa (14.7" Hg) 3000 l/min (106 CFM)	Fijación de fábrica	50 kPa (14.7" Hg) a 6000 resp. 9000 l/min (212 resp. 318 CFM)	
Consumo aire	de 10 – 20 l/min (0.3 – 0.7 CFM)	Consumo de aire	10 – 40 l/min (0.3 – 1.4 CF4M)	
Conexión	50 mm tubería (1.5" sch 40 tubería)	Conexión	50 mm tubería (1.5" sch 40 tubería)	

El regulador debe estar lo más cerca posible de las unidades de ordeño para que pueda equilibrar el nivel de vacío lo más rápidamente posible, por ello, se monta entre el Descargador y la Trampa Sanitaria., en éste o incluso en el depósito sanitario o entre ambos; en estos últimos casos sólo pueden colocarse sensores que cumplan los requisitos higiénicos.

Próximo al Regulador de Vacío y sobre la Línea de Vacío se encuentra el Vacuómetro.

VACUÓMETRO:

Es un instrumento, normalmente mecánico, existen también digitales, que mide el vacío (depresión) a que está sometido el aire en el interior de la instalación. Los vacuómetros son medidores de presión diferencial (vacío), es decir, de diferencia de presiones entre el interior y el exterior de la instalación.



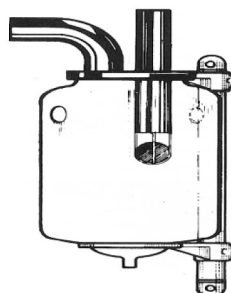
Los vacuómetros utilizados en las instalaciones de ordeño miden el vacío en kilopascales o mm de Hg, y generalmente llevan una indicación del nivel de vacío recomendado. Deben ubicarse en la sala de ordeño a la vista de los operarios desde la fosa. Su única función es medir e indicar el nivel de vacío del sistema en funcionamiento.

El sistema de vacío se completa con la Trampa sanitaria y la tubería de vacío que conduce el aire del sistema de pulsado.

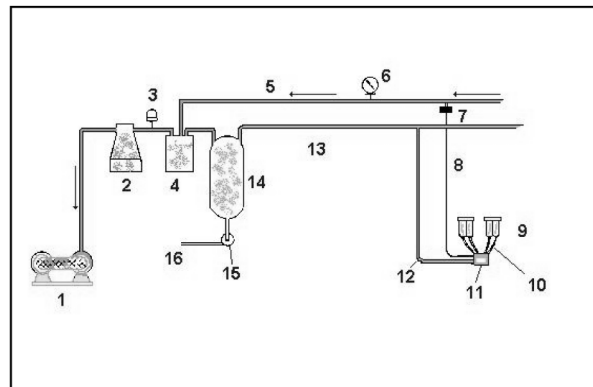
TRAMPA SANITARIA:

Se encuentra en las máquinas de línea de leche es el lugar donde se divide el sistema de vacío y el sistema de leche. La tubería de vacío y de leche desembocan en la trampa. Su función es, además de separar las tuberías, evitar el paso de líquidos (agua y leche) hacia la bomba. Tiene una capacidad de 3 l de aire y dispone de una válvula de drenaje o desagote.

La tubería de vacío que continua desde la Trampa sanitaria tiene las mismas características de la tubería que interconecta la bomba, balde trampa y trampa sanitaria.



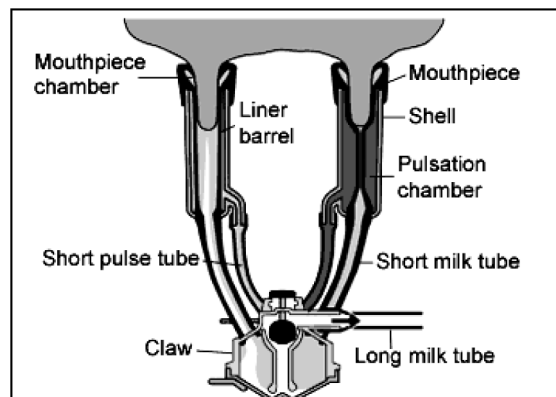
Sobre este tramo de conductos de vacío se encuentran montados los pulsadores encargados de producir la variación de presión entre vacío y presión atmosférica en la cámara de la pezonerera.



SISTEMA DE PULSADO

El Sistema de Pulsado está constituido por los pulsadores, tubos largos de vacío y tubos cortos de vacío y la cámara de pulsado de las pezoneras.

El sistema de pulsado es el responsable de extraer la leche sin producir daño en el pezón. La variación de presión que se produce en la cámara de pulsado de la pezonerera genera dos fases la de masaje y la de ordeño. Esta variación en la fase de ordeño permite el flujo de la leche desde el interior del pezón hacia el colector por el tubo corto de leche de la pezonerera y en la fase de masaje favorece el flujo de sangre desde la punta del pezón evitando su inflamación. Las fases son controladas por los pulsadores.



PULSADORES:

Los pulsadores poseen un mecanismo que desplaza cíclicamente una membrana o pistón permitiendo ingreso de aire a los tubos de pulsado y por su intermedio a la cámara de pulsado conecta los tubos con el sistema de vacío.



Pulsadores

El funcionamiento del pulsador es muy sencillo como ya se vio anteriormente; hay un pistón que se mueve alternativamente conectando el tubo largo de vacío y la cámara de pulsación, con el sistema de vacío o con el aire atmosférico, de tal manera que el aire que está en la cámara de pulsación está a la presión atmosférica (masaje) o bajo vacío (ordeño).

Frecuencia de Pulsación. Es el número de veces por minuto que se repite el ciclo.

Relación de Pulsado. es la relación de tiempos en el cual el manguito de la pezonerera se encuentra abierto (fase de ordeño) y el cual se encuentra cerrado (fase de masaje). Se expresa en porcentaje.

Las frecuencias de pulsación normales en vacuno están comprendidas entre 50 y 60 ciclos/min. Las frecuencias de pulsación más habituales en ganado caprinos están comprendidas en el rango de 60 a 120 ciclos/min, y en ganado ovino, entre 90 y 180 ciclos/min.

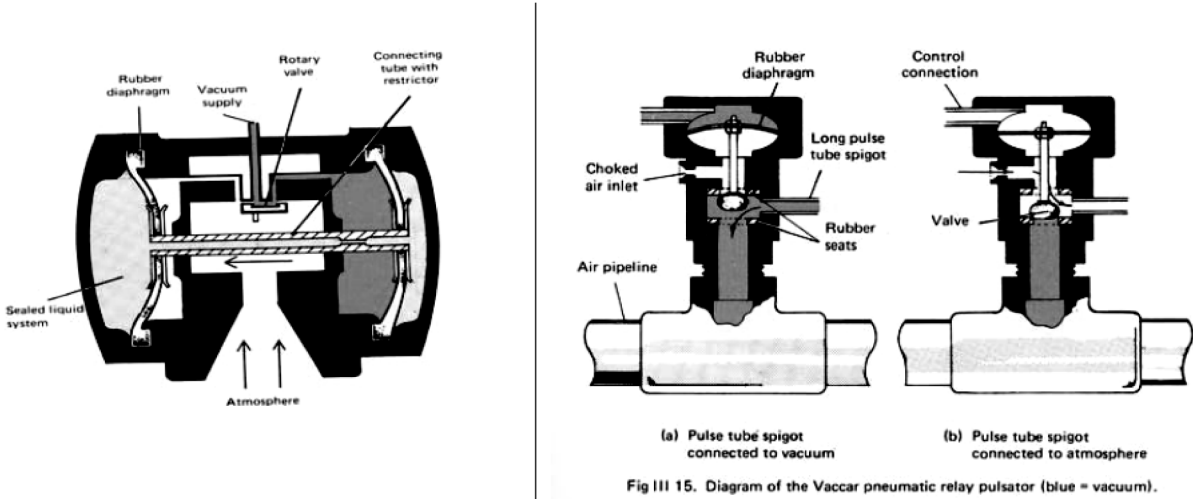
En cuanto a las relaciones más frecuentes son de 60% a 70 % en vacuno y entre 50% y 60% en ovino y caprino.

Los pulsadores más habituales en vacuno tienen una corredera o pistón que en cada lado del pulsador funciona como una válvula simple, de tal manera que cuando en un lado del pulsador se conecta al vacío en el otro se da entrada al aire atmosférico. De tal manera que del pulsador salen dos tubos largos de pulsado cuyas fases son contrarias; este tipo de pulsación se llama alternada y hace que los movimientos cíclicos de dos de los manguitos de ordeño se alternen con los otros dos de la misma unidad, en el caso del vacuno.

Otros pulsadores producen pulsación simultánea, de tal manera que todos los movimientos cíclicos de todos los manguitos de un juego de ordeño se producen al mismo tiempo. En los pulsadores convencionales con movimientos de la corredera en los dos lados del pulsador cada lado va conectado a un tubo largo de pulsación que va a juegos de ordeño diferentes; de esta manera hay un pulsador por cada dos juegos de ordeño. En los pulsadores con una válvula, como sólo hay una entrada de vacío y de aire, ésta va a un solo tubo de pulsación, por lo que hay un pulsador por juego de ordeño.

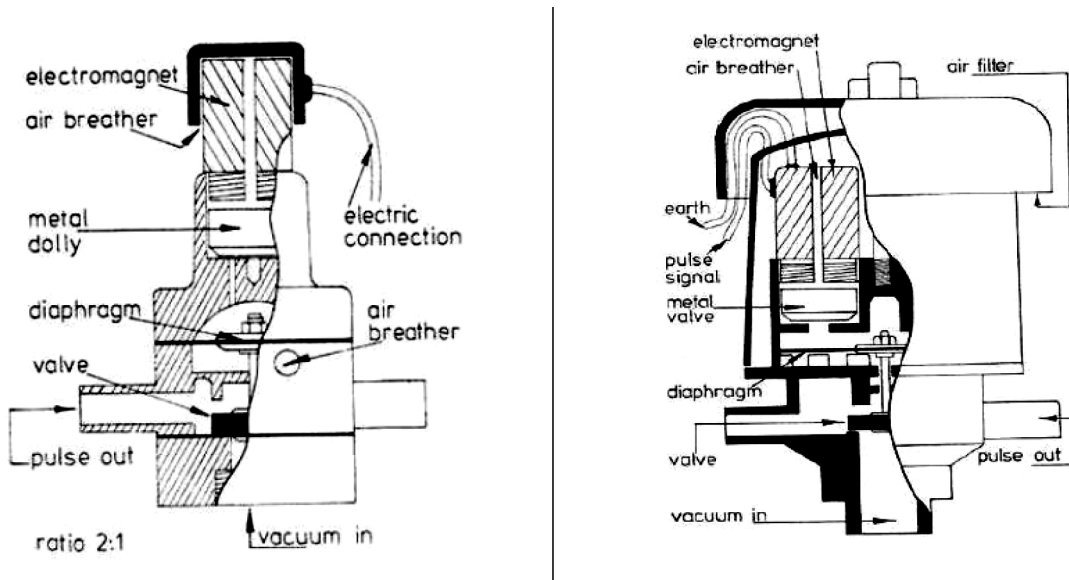
Hay dos maneras de mover la corredera o pistón que da lugar a dos tipos de pulsadores diferentes: neumáticos y eléctricos. Los pulsadores neumáticos utilizan el propio vacío de la instalación para funcionar y son de funcionamiento relativamente simple. Estos pulsadores tienen la gran ventaja de que no necesitan elementos externos para su funcionamiento, aunque se utilizan cada vez menos.

Los eléctricos accionan la válvula mediante energía eléctrica de bajo voltaje y su funcionamiento es muy preciso ya que puede programarse electrónicamente. Su gran problema es que dependen del suministro de energía eléctrica o baterías que puede fallar en el primer caso o descargarse en el segundo.



Esquema Pulsadores neumáticos.

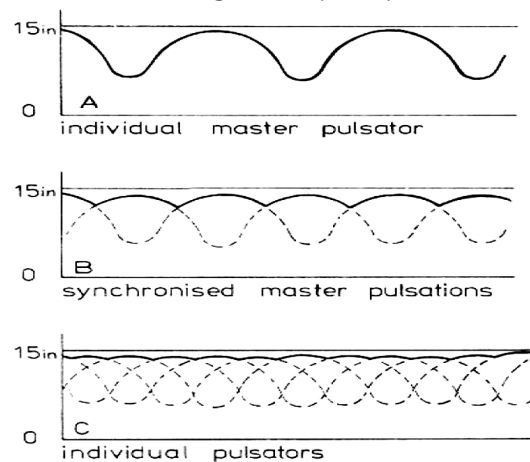
Cuando varios pulsadores funcionan en una misma conducción de aire de pulsación, como por ejemplo en una sala de ordeño, es importante que no todos ellos estén en la misma fase, ya que desestabilizarían el nivel de vacío.



Esquema Pulsadores electrónicos.

Cuando los pulsadores funcionan individualmente esto no es un problema ya que al ir cada uno según su propio ritmo las exigencias de vacío son relativamente estables.

Variación del vacío en el sistema según el tipo e pulsadores y su sincronización.



A: pulsador central y repetidores, todos funcionan en la misma fase, fuertes variaciones de vacío.

B: pulsadores sincronizados.

C Pulsadores individuales se logra mayor estabilidad de vacío.

Si todos los pulsadores funcionan en la misma fase del ciclo, como en algunos sistemas de pulsadores eléctricos en los que un generador de pulsaciones acciona varios a la vez, las fluctuaciones de vacío pueden ser muy importantes(A). Por ello, se recomienda el uso de pulsadores de funcionamiento individual, ya sean neumáticos o eléctricos(C).

Los pulsadores llevan entradas de aire con filtros que hay que limpiar periódicamente para garantizar su buen funcionamiento.

UNIDAD DE ORDEÑO:

La unidad de ordeño posee componentes que se agrupan en el sistema de vacío y pulsado y otros que corresponden al sistema de leche. El grupo de ordeño está constituido por: Pulsador, Tubos largos de pulsado, Colector, Tubos cortos de vacío, cuatro pezoneras integradas por el casquillo y la pezonera de goma o manguito. Además se encuentran los componentes del sistema de leche: tubo largo de leche y tubos cortos de leche en general integrados a la pezonera o manguito.

La unidad de ordeño o garra está conformada por el colector, los tubos cortos de vacío y las 4 pezoneras.



Solo a modo de presentación y a los efectos de continuar con el estudio del sistema de pulsado se describe los componentes asociados al sistema de pulsado de la unidad de ordeño.

TUBO LARGO DE PULSADO:

Es un tubo generalmente de goma que conecta el pulsador con el colector de la garra o grupo de ordeño.

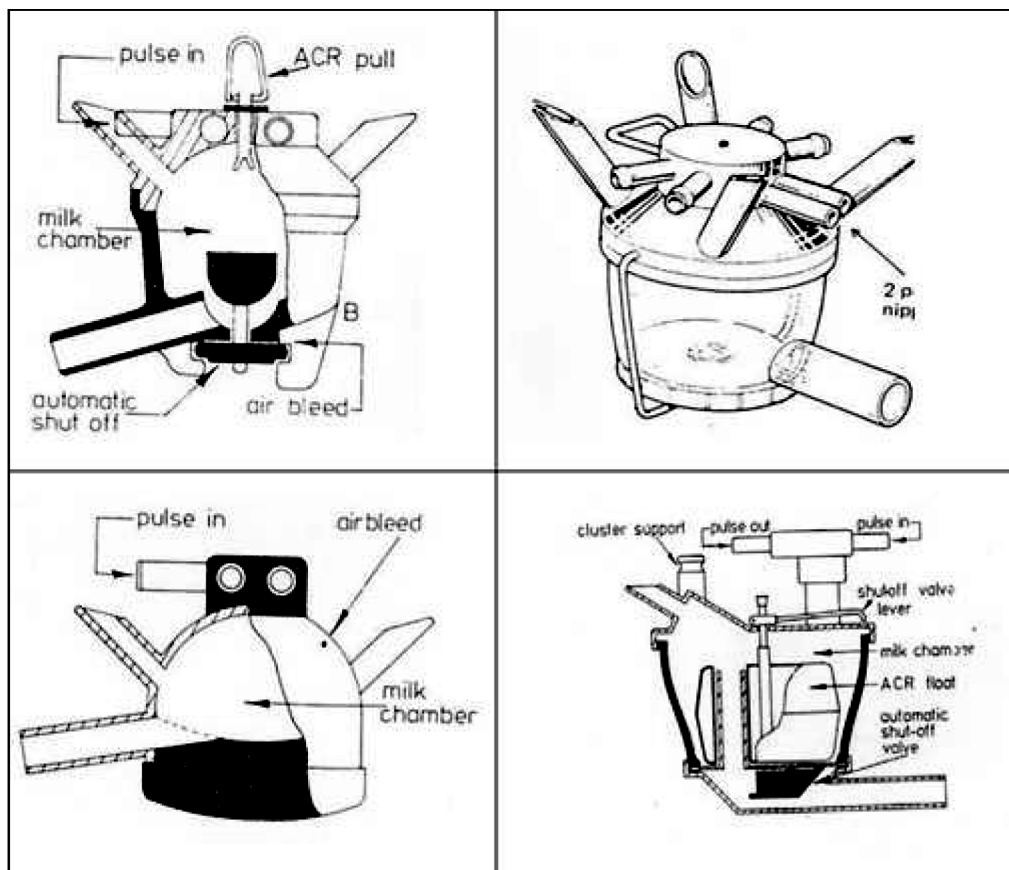
COLECTOR:

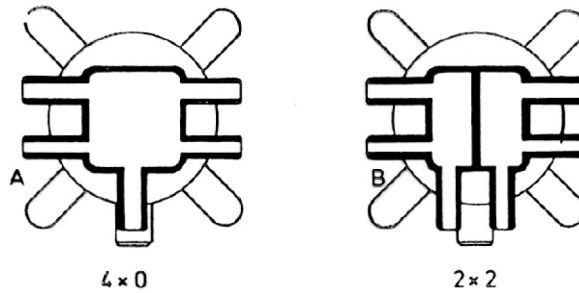
El colector puede ser de metal o material plástico transparente o una combinación de estos dos materiales, que reúne las pezoneras y que tiene una cámara interior, con más o menos volumen, para recoger la leche y enviarla a través del tubo largo de leche.

Además, el colector es el asiento de la cámara de distribución de la pulsación. Lleva generalmente una válvula automática de cierre que corta el vacío si un juego de ordeño se cae o desprende.

CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN DE LA PULSACIÓN.

Es una cámara rígida asentada en el colector y que conecta el tubo largo de pulsación con los correspondientes tubos cortos de pulsación. Cuando la pulsación es simultánea la cámara es única y hay una sola entrada para un tubo de pulsación con cuatro salidas (4x0). Si la pulsación es alternada en el interior del distribuidor se forman dos cámaras con dos salidas para los tubos cortos de pulsación de las pezoneras de cada lado del juego de ordeño (2x2). Consecuentemente cada una de estas dos cámaras lleva una entrada para un tubo largo de pulsación doble.

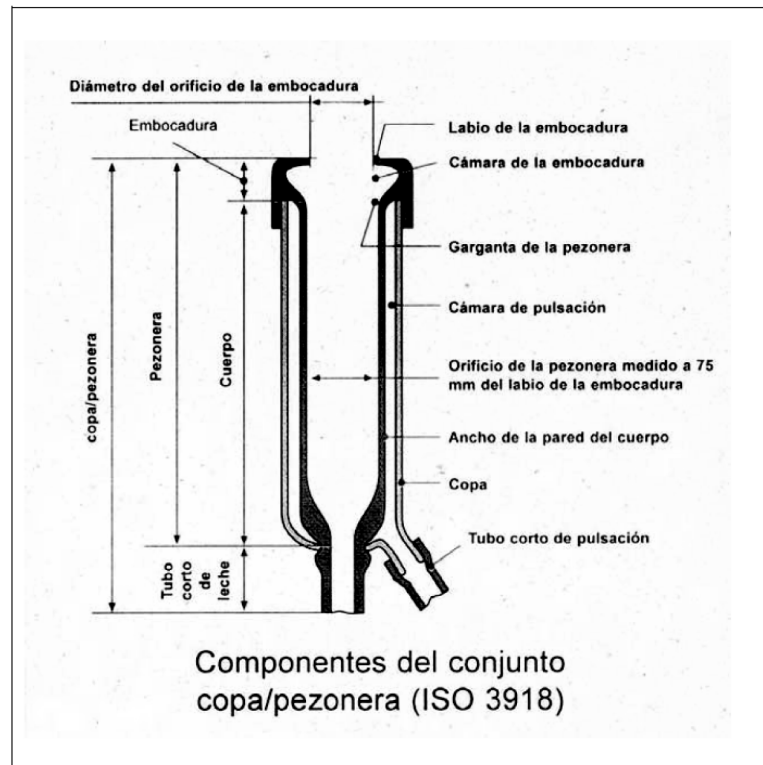




Corte de un colector mostrando el área

PEZONERA

Comprende una copa rígida, de metal o material plástico o una combinación de ambos materiales y un manguito de ordeño flexible, ajustado en ambas partes de la copa. El material de las pezoneras puede ser goma o silicona, actualmente se han desarrollado pezoneras de silicona que reducen la fricción en el pezón y disminuye el daño al mismo.



Entre el manguito y la copa queda una cámara que se llama de cámara de pulsación o pulsado, lugar donde alternativamente varía la presión entre atmosférica y vacío.

La pezonera es la única pieza en contacto directo con el pezón. Por lo tanto, el diseño de la pezonera es muy importante para proteger el pezón. Los resultados de los experimentos muestran que el diseño de la pezonera afecta a las características del ordeño más que cualquier otro factor de la máquina. El diseño de la pezonera puede influir en factores como la leche de apurado, el deslizamiento de la pezonera, el tiempo de ordeño, el tratamiento del pezón y la salud de la ubre.

Las pezoneras se deben diseñar para proporcionar una unión sin aire a ambos lados de la copa,

una embocadura y un manguito que se ajusten al pezón para minimizar el deslizamiento de la pezonera y la caída del juego de ordeño. La pezonera debe favorecer un ordeño rápido, tanto como sea posible, y debe reducir la congestión del pezón y las heridas o lesiones.

En el mercado hay un gran número de diseños de pezoneras. Como ejemplo, el diámetro de los labios de la embocadura varía entre 18 y 27 mm y el diámetro interno de la copa entre 20 y 28 mm. La razón por la que el diseño varía tanto es por la variación en los tamaños de pezones y su colocación. Si la pezonera es demasiado corta, el manguito no tendrá suficiente espacio bajo el pezón y provocará un ordeño deficiente; una pezonera demasiado larga puede causar caídas frecuentes, por falta de agarre o sujeción de la pezonera al pezón.

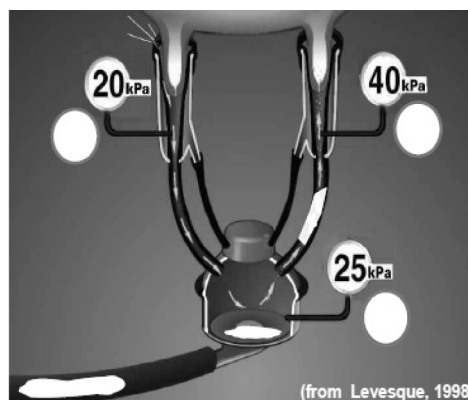
Junto con los diferentes diseños de pezoneras, varía también el material empleado para su fabricación. Las pezoneras se fabrican de goma natural, sintética o de silicona. La goma natural se deteriora más rápido en contacto con la grasa, por lo que tendrá una vida útil más corta. Por eso la goma sintética o la mezcla de sintética y natural es la que más se usa actualmente.

La pezonera se debe fabricar para resistir la máxima tensión. Sufre tensiones y deformaciones unas 400.000 veces al mes, por el ordeño y al mismo tiempo se la estira hasta un 20%. Con el uso la pezonera se deforma afectando la resistencia de la goma y deformando su ergonómica. La deformación del labio produce que la pezonera no ajuste al pezón, esto favorece el ingreso de aire entre el pezón y la pezonera y su posible caída o desprendimiento.

En otros casos el trepado excesivo de la pezonera que estrangula la base del pezón y se impide el paso de la leche desde la cisterna de la glándula, afectando el flujo de leche y el tiempo de ordeño, generando un ordeño incompleto, con las consecuencias negativas para la salud de la glándula y el volumen de leche ordeñado.

Las deformaciones de la pezonera en la boca o labio, como se mencionó, producen el ingreso de aire, que además de lo expresado anteriormente, tiene un efecto muy significativo sobre la salud de la glándula. El aire ingresado por la boca de la pezonera genera, por el gradiente de presión, una corriente o flujo de aire, de muy alta velocidad, que golpea sobre la leche acumulada en el colector produciendo una lluvia de partículas de leche, que rápidamente se desplazan hacia las otras pezoneras (con vacío) e ingresan por el canal del pezón produciendo lesiones e introduciendo gérmenes que promueven el desarrollo de la mastitis.

Considerando la importancia de la pezonera sobre la salud de la glándula y la eficiencia en el ordeño es importante el chequeo permanente del estado de las pezoneras en cuanto a su limpieza y estructura para evitar pérdidas económicas. El cambio de pezoneras se debe realizar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante o cuando han sufrido rotura o desgaste anormal. Se recomienda el cambio cada 2.500 ordeños.



Investigaciones han podido demostrar que cuando las pezoneras de goma cumplen su vida útil luego de 2.500 ordeños, se modifican sus características físicas y de ordeño (incremento de fluctuaciones de vacío y tiempo de ordeño). Y cuando las pezoneras cumplen su vida útil, se reduce el promedio de la tasa de flujo de leche en 0,2 kg/min y el pico de flujo de leche en 0,5 kg/min (indicador más sensible). También se incrementan las fluctuaciones de vacío irregulares, los deslizamientos de pezoneras y el tiempo de ordeño.

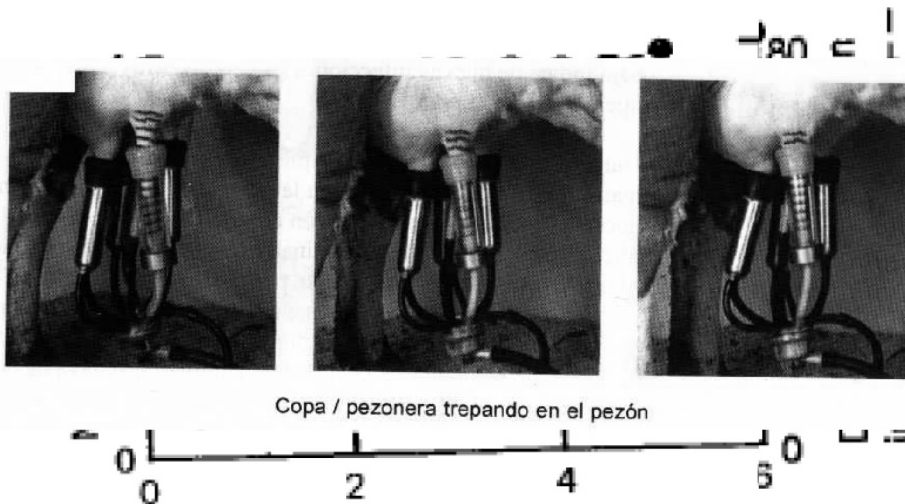
Además se produce un descenso de vacío en la cámara de la boca de la pezonera, generando pérdidas de aire en el labio de la boca de la pezonera. Se debe tener en cuenta que un vacío adecuado en la cámara de la boca de la pezonera influye en la estabilidad de la unidad de ordeño. El incremento en la rigidez del labio de la boca de la pezonera puede generar irritación del pezón, favoreciendo la aparición de nuevas infecciones intramamarias (IIM) por el desarrollo bacteriano en el tejido irritado.

Otros datos encontrados por diversos trabajos citan que cuando las pezoneras cumplen la vida útil se produce una reducción del 30 % en la tensión y sobre-presión de la pezonera, afectando el masaje del pezón. El concepto de la sobrepresión se define como la fuerza de compresión por encima de la necesaria para provocar el cese del flujo de leche. Esta fuerza forma parte la compresión de la pezonera y es aplicada sobre los tejidos del pezón durante la fase de masaje.



Copa de la pezonera.

La copa de la pezonera normalmente es de acero inoxidable. Sin embargo, durante las últimas décadas se ha visto en el mercado un auge en la fabricación en plástico. La copa debe ser fácil de manejar durante el ordeño y se debe ser de un material resistente capaz de aguantar incluso las patadas del animal. Para mejorar el peso del juego de ordeño se debe mejorar también el peso de la copa.

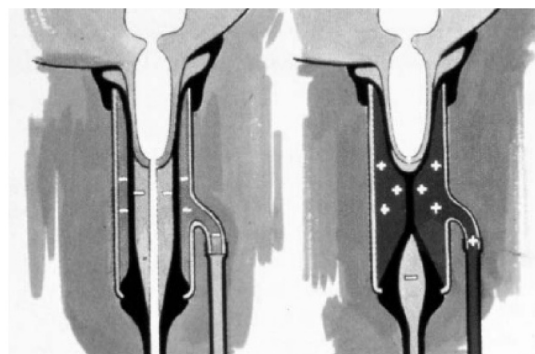


Hace algunos años el colector y las copas de las pezoneras se construían de acero y con peso adicional para generar una resistencia al trepado de las pezoneras (por el nivel de vacío la pezonerera en algunos casos subía hasta la zona del pliegue anular colapsando el flujo de leche de la cisterna de la glándula hacia la cisterna del pezón y esto afectaba el flujo de leche). El diseño de las pezoneras que mejoran su ajuste al pezón, el material y la menor deformación de la boca evitan este problema, por lo tanto en la actualidad la unidad de ordeño o garra son más livianas y de esta manera facilitan su colocación y el trabajo del operario.

Para incrementar el peso del colector, algunos fabricantes aumentan el peso de la garra mientras otros le agregan poco peso a las copas de los pezones. La situación ideal es donde la mayor parte del peso es puesto en la copa del pezón para que quede más equitativo la distribución del peso dentro de los cuatro cuartos. Sin embargo, de todos los componentes del colector, los grupos de ordeño y los tubos de pulsación tienen el mejor efecto en la distribución del peso, desde que la alineación insuficiente del tubo puede causar desequilibrio en la distribución del peso.

EL CICLO DE PULSADO

La alternancia de vacío y presión atmosférica en la cámara de pulsado de la pezonerera genera las fases del proceso de ordeño.

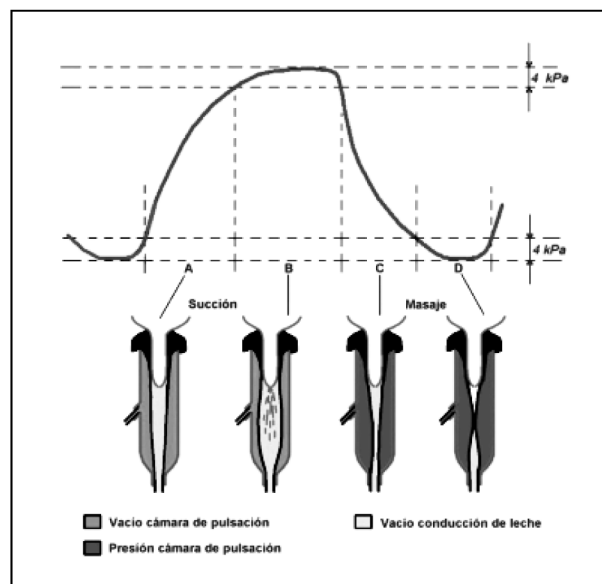


La rutina de ordeño indica que para colocar las pezoneras se abre el grifo de vacío del colector (se conectan las pezoneras al sistema de vacío) y se colocan las pezoneras rápidamente. El pezón al ingresar se acomoda a la pezonerera y sufre un estiramiento de 140 a 150% de su tamaño normal. Se hincha y se mueve unos segundos hasta ajustarse a la pezonerera, luego queda sujeto a las variaciones de presiones en la cámara de pulsado que genera las fases del ordeño.



De acuerdo al regimen de pulsado del pulsador, frecuencia de pulsado y relación de pulsado se producen los ciclos, con las fases de pulsación. Si la frecuencia es de 60 pulsaciones/min significa que se producirán 60 ciclos en un minuto o que cada ciclo tiene una duración de 1 segundo. Cada ciclo tiene 4 fases 2 de ordeño y dos de masaje, la relación de pulsado indica cuanto tiempo corresponde a cada fase; una relación de 60:40 indica que el ordeño ocupa la sesenta avo parte del ciclo y el masaje la cuarenta avo parte.

Fases de pulsado



En el gráfico se observan las 4 fases a, b, c y d. La fase "a" corresponde a la inter fase masaje-ordeño, en esta fase el pulsador ha cerrado la válvula de ingreso de aire y comienza la extracción del mismo y consecuentemente va aumentando el vacío en la cámara de pulsado hasta igualar la presión con la cámara interna de la pezonera donde se encuentra el pezón. En esta fase la pezonera deja de comprimir el pezón y comienza el flujo de leche hacia el colector.

En la fase "b" fase de ordeño, las presiones en el pezón y la cámara son iguales, la pezonera está abierta y la leche es extraída del pezón. La fase "c" corresponde a la inter fase ordeño-masaje, el pulsador tiene la válvula abierta permitiendo el ingreso de aire, de esta manera, el aire ingresa a la cámara de pulsado y reduce el vacío generando un gradiente de presión entre la cámara del pezón y la cámara de la pezonera. La diferencia de presión produce un colapso de la goma de la pezonera y este comprime el pezón impidiendo el flujo de leche.

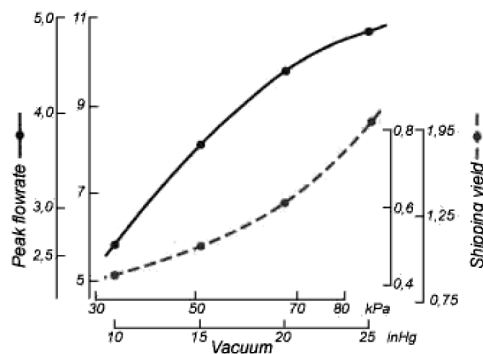
Cuando en la cámara de la pezonera se alcanza prácticamente la presión atmosférica se inicia la fase "c" que corresponde a la fase de masaje.

Si se aumenta la frecuencia de pulsado, se incrementa el número de ciclos y se puede lograr un aumento de la velocidad de ordeño. Investigaciones realizadas indican que la frecuencia no debe superar a 80 ciclos por minuto, superado este valor los ciclos son tan cortos que se produce un efecto negativo en el ordeño y al disminuir el tiempo de masaje se afecta la salud de la ubre.

La relación de pulsado puede aumentarse a 70:30 u 80:20 mejorando la velocidad de ordeño ya que se reduce el tiempo de masaje. Siempre debe conservarse como mínimo un tiempo de masaje de al menos el 15% del tiempo total del ciclo.

Vacío y pulsación

¿Cómo influyen en la eficacia del ordeño los parámetros de vacío y el índice y frecuencia de pulsación? Se ha demostrado que los niveles de vacío por encima de 50kPa no presentan ninguna ventaja para un ordeño eficaz. El pico del índice de flujo y la leche de apurado aumentan con los aumentos del vacío. Es importante encontrar el mejor nivel de vacío para cada sistema de ordeño para evitar hiperqueratosis en el orificio externo del pezón y un aumento del grado de la máquina que produzca congestión y edemas. Por ejemplo en instalaciones de línea baja los niveles de vacío sobre los 42 kPa son comparables a los 50 kPa en instalaciones de línea alta. Mantener la estabilidad del vacío es crucial para evitar la mamitis, por eso se deben reducir las fluctuaciones de vacío, por ejemplo al admitir aire en el colector, mejorando el diseño interno para evitar deslizamientos de las pezoneras y por supuesto quitando las copas al final del ordeño. Antes de retirar las copas de la ubre es esencial usar una válvula de vacío para evitar las fluctuaciones de vacío.



(Fuente: Mein, In Machine milking and lactation, ed Bramley et al, 1992).

Pulsation ratio (%)	Pulsation rate (c/min)			
	40	80	120	160
50	100	108	127	137
67	123	136	142	141
75	134	142	141	140

*El efecto de las variaciones en la frecuencia de vacío en los picos de flujo * (Fuente Mein, In Machine milking and lactation, ed Bramley et al, 1992).*

**Flujos comparativos para un grupo ordeñado a 51 kPa. Los resultados están expresados como porcentajes de pico de flujo obtenido a una pulsación de 40 puls/min con una frecuencia del 50%.*

La relación y la frecuencia de pulsación son parámetros que también influyen en factores como el flujo de leche o el tiempo de ordeño. La relación de picos de flujo aumenta al aumentar la relación hasta 160 puls/min dependiendo de la frecuencia de pulsación. Comparando, se ha demostrado que el ternero usa una frecuencia de 120 pulsaciones por minuto cuando mama. Si la relación de pulsación se eleva a 80% se producirá una caída en el pico de flujo, probablemente debido a un grado o compresión del pezón insuficiente. Para una pulsación eficaz recomendamos que la pezonera debe estar completamente cerrada al menos un 15% del ciclo de pulsación para evitar la congestión inducida por el vacío. Basándose en experimentos podemos concluir que la relación de pulsación óptima 60:40 o 70:30 con 60 ciclos por minuto.

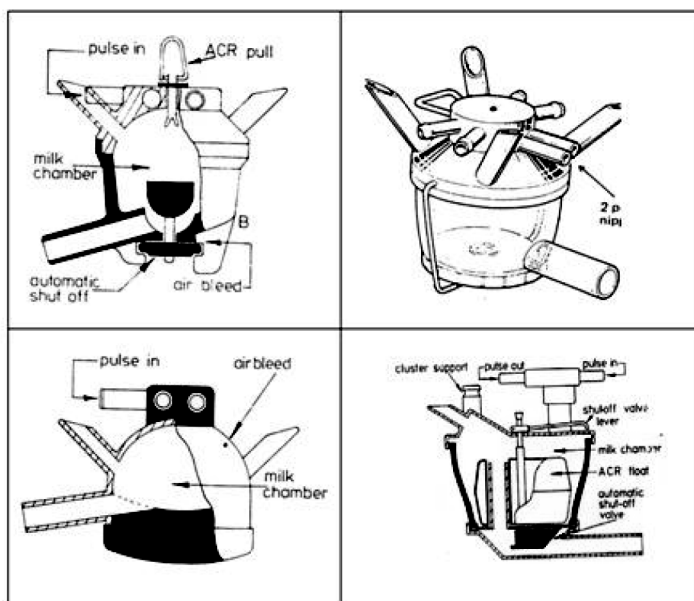
SISTEMA DE LECHE

El sistema de leche de la máquina de ordeñar agrupa los siguientes componentes: línea de leche, tubos largos de leche, unidad de ordeño (colector y pezoneras) y descargador o realeser. Todo el sistema de leche está conectado al sistema de vacío por el tubo de vacío que conecta el Descargador con la Trampa sanitaria.

COLECTOR:

Cuando se describió el sistema de pulsado se mencionó las características del colector, ahora se analizan los aspectos relacionados al sistema de leche.

El colector dispone de 4 tubos conectores donde se ensamblan los tubos cortos de leche (estos tubos terminan en pico de flauta, para cortar el vacío, cuando se desprende una pezonera) y un recipiente donde fluye la leche de los cuatro cuartos, además de los conectores para los tubos cortos de vacío, ya estudiados. En el colector encontramos, la válvula de corte de vacío y un orificio que comunica el depósito o recipiente de leche con el exterior.



Por este orificio ingresa aire que facilita el flujo de leche por el tubo largo de Leche, hacia la línea de leche. Es importante la capacidad del colector y el diámetro de los tubos para facilitar el paso de la leche por el colector. Si el colector tiene poca capacidad, para el flujo de ordeño, la leche llena el recipiente, disminuye el vacío y se afecta la velocidad de ordeño. Es muy importante mantener la estabilidad de vacío en el colector y pezonera para lograr un ordeño continuo y un flujo de leche alto y rápido para favorecer o disminuir el tiempo de ordeño.

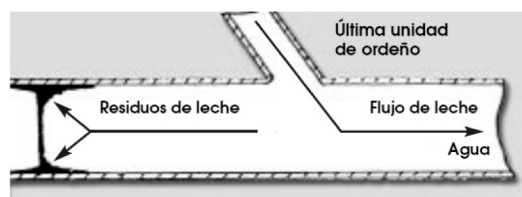


TUBO LARGO DE LECHE:

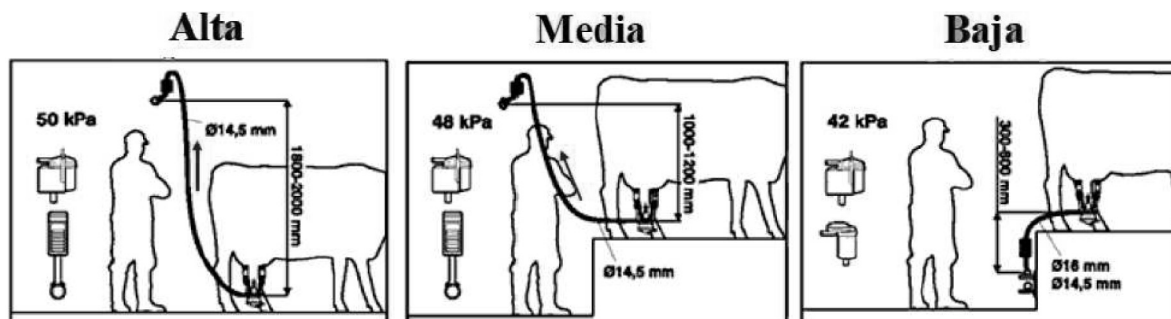
Es el conducto que conduce la leche desde el colector hacia la línea de Leche, suelen disponer de un grifo que permite desconectar el grupo de ordeño del sistema de vacío. Generalmente son de goma o plástico de uso alimentario. El ingreso a la línea es con una boquilla conectora que se encuentra en la parte superior y con inclinación hacia el flujo de leche para evitar la entrada turbulenta de la leche, a la línea. La leche asciende por el tubo hacia la línea de leche en columnas fraccionadas por aire. El aire que ingresa por el colector fracciona la leche en pequeñas columnas, separadas por aire, de esta manera se requiere menor vacío para trasladar la leche hasta la línea en sistemas de línea de leche alta.

TUBERÍA O LÍNEA DE LECHE:

La línea de leche es el conducto que conduce la leche de todos los grupos de ordeño hacia el descargador. Se construyen de acero inoxidable, vidrio, plástico alimentario. Deben tener un diámetro que permita que la leche se desplace en forma laminar sin turbulencia por la parte inferior del tubo separada del aire, que circula en forma turbulenta por la parte superior del tubo. La línea debe tener un diseño lo más recto posible hacia el descargador, si tiene curvas o acoples estos deben ser uniones sanitarias (las piezas de ensamble son externas, no deben disminuir el diámetro de la tubería, ni presentar superficies salientes que permitan la acumulación de leche y gérmenes y que sean de fácil lavado). La línea de leche debe tener una pendiente hacia el descargador de un 1 a 3%, para favorecer el circuito de la leche.



Las líneas de leche pueden montarse a diferentes alturas respecto al piso donde se asientan los animales. Pueden ser altas a 1,25-1,50 metros del piso, líneas medias 0,60 a 1,00 m y líneas bajas, estas están ubicadas por debajo del piso de la sala, en las paredes de la fosa, una de cada lado.



Las líneas media y alta pueden ser simples o dobles, abiertas o cerradas. También se diferencian por el nivel de vacío de trabajo, las altas requieren un vacío de 47-50kPa, las medias de 44 a 47 kPa y las líneas bajas de 41 a 44kPa.

Varían los requerimientos por la necesidad de disponer de mayor vacío para poder elevar la leche sin producir pérdidas en la punta de pezón, logrando mantener los 40 a 42 kPa necesarios para realizar un correcto ordeño. El montaje de la línea de leche se puede realizar tomando como soportes los caños de los bretes o con tensores del techo de la instalación, lo importante es mantener la rectitud y la pendiente.

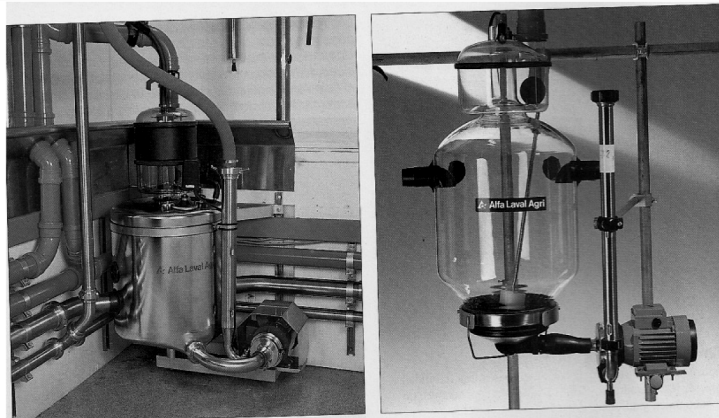
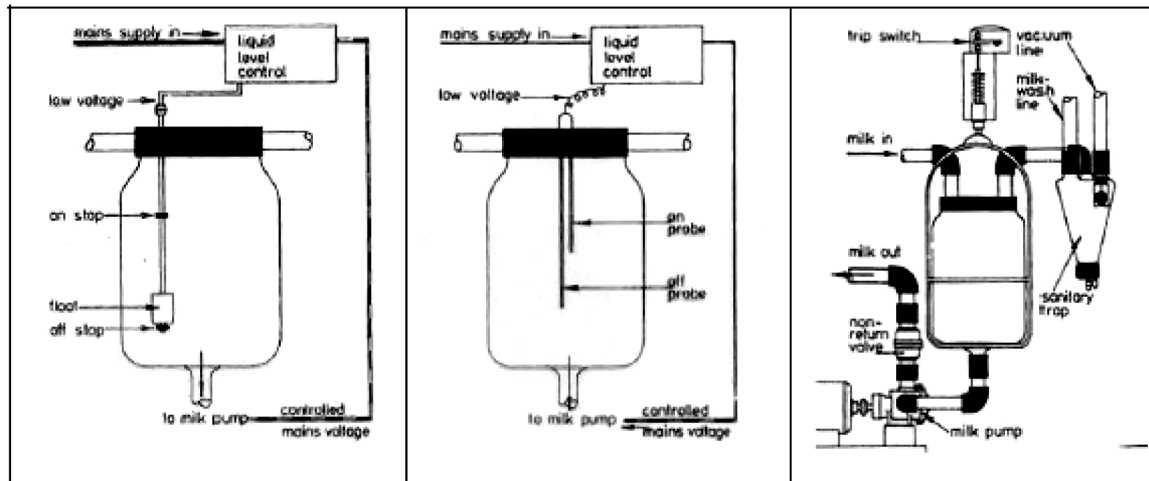
DESCARGADOR O RELEASER.

Depósito que recibe la leche bajo vacío de una o varias líneas de leche y se comunica a un sistema que extrae la leche del circuito de vacío quedando alojada en un recipiente a presión atmosférica. El descargador debe tener una capacidad mínima de 18 litros y las entradas de leche están diseñadas para evitar la formación excesiva de espuma.

Los receptores son generalmente de cristal o de acero inoxidable. Tiene que tener un dispositivo que permita poner en funcionamiento automáticamente el sistema de evacuación de leche. Estos sistemas funcionan mediante sondas eléctricas o con una combinación de sonda eléctrica y un flotador.

Estos dispositivos que extraen la leche, de los circuitos de vacío y la descargan a la presión atmosférica, funcionan con vacío y suelen ser bombas de diafragma, aunque en nuestro país no son muy frecuentes.

La bomba que permite extraer la leche de los circuitos bajo vacío y su descarga a presión atmosférica. Son bombas de paletas movidas por un motor eléctrico que se pone en marcha cuando la leche del receptor llega al nivel prefijado en el dispositivo de puesta en marcha de la bomba. Su situación es en la parte inferior del receptor y al ponerse en funcionamiento arrastran la leche desde el receptor y la llevan bajo presión al tanque de frío por tubos o mangueras que comunican la bomba-descargador, placas de refrescado y tanque de enfriamiento de la leche.



LAVADO Y SANITIZACION DE LA MAQUINA DE ORDEÑO

La calidad higiénico-sanitaria de la leche es uno de los objetivos principales en los sistemas lecheros. Mantener las características de la leche durante el ordeño y conservación en el tanbo hasta su retiro es en los últimos años una preocupación permanente de los tamberos. Las características de composición y la calidad higiénico-sanitaria de la leche determinan el precio final del producto.

Para lograr leche de calidad es necesario realizar el ordeño y el acondicionamiento de la leche en condiciones que no alteren las características propias de la leche y evitar o prevenir la contaminación.

Ahora se abordará el tema de la limpieza de la máquina pero se debe considerar que las condiciones de higiene del ambiente de ordeño son muy importantes a la hora de prevenir la contaminación, para esto hay que considerar los siguientes aspectos:

- Agua de limpieza: Es un apartado importante, si limpiamos con agua que está contaminada es evidente que no limpiaremos. El agua que se utilice debería ser potable, es decir cumplir los parámetros de potabilidad establecido. En caso de que esto no fuera posible, se debería utilizar agua llamada "limpia" que no contenga gérmenes ni sustancias peligrosas aunque esté fuera de los parámetros de potabilidad.

- Higiene del personal y de los animales:

La evaluación de este apartado nos dará una idea clara de cual es el nivel de higiene general de la explotación, los animales deberían aparecer limpios, los ordeñadores con ropa y manos limpias.

Higiene de la sala de ordeño:

En este caso se debe de valorar el estado general y la limpieza de la sala de ordeño, presencia de polvo, tierra, suciedad, estado de techo y paredes, existencia de corrientes de aire, cuantas paredes existen, salvo excepciones la sala debería de contar con tres paredes y no deberían existir ventanas abiertas o puertas que creen corrientes de aire.

Higiene de la máquina de ordeño:

La valoración en este caso tiene que ver con el procedimiento de limpieza, y estado general de la maquinaria,

- Procedimiento de ordeño: Se valorará la forma de realizar el ordeño, el marcado de los animales enfermos, destino de la leche contaminada, entre otros.

La máquina de ordeñar y principalmente algunos de sus componentes son los primeros elementos en que la leche se pone en contacto después de salir de la ubre. Para no alterar sus características la máquina durante el ordeño no debe producir acciones físicas mecánicas (agitado, turbulencia) o alterar el olor, sabor con sustancias químicas, como así también no producir la contaminación con microorganismos que alteren su composición y/o patógenos que afecten la salud de los consumidores.

Los dos primeros están asociados al funcionamiento de la máquina y los materiales utilizados en su construcción y/o productos químicos utilizados en la limpieza de la misma. El tercer elemento está directamente relacionado a grado de higiene con que se realiza la tarea de ordeño y la limpieza del equipo de ordeño y los equipos de frío utilizados para conservar la leche en el tambo.

El lavado de la máquina de ordeño tiene por objetivo eliminar los restos de leche e impurezas que quedan en los componentes de la máquina después del ordeño. La limpieza debe eliminar las impurezas y suciedad adheridas sin alterar la superficie ni químicamente y/o físicamente. Es muy importante que los productos de limpieza y el agua utilizada no dañen los componentes de la máquina.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA LIMPIEZA

- Acción mecánica: primero hay que retirar físicamente los restos de leche.
- Acción química: los productos de limpieza disuelven la suciedad
- Temperatura: Es un factor muy importante para que la limpieza se efectúe correctamente.
- Tiempo: para que se realice una buena limpieza es necesario un tiempo de acción, relacionado con los productos y la temperatura.

Propiedades de los productos de limpieza:

- Acción detergente: para eliminar los restos orgánicos, se consigue con productos alcalinos.
- Acción desincrustante: para eliminar los depósitos de sales minerales (piedra de leche), se consigue por medio de compuestos ácidos.
- Acción desinfectante: para eliminar las bacterias, se consigue con productos a base de cloro.

El principal producto utilizado en el lavado de equipos es el agua, por lo tanto es necesario conocer las características físico-químicas y bacteriológicas del agua.

Determinar la dureza del agua y el poder buffer son dos pasos indispensables para la correcta dosificación de los detergentes alcalinos y ácidos a utilizar. De relevamientos realizados en los últimos años en la Pampa Húmeda se ha observado que el poder buffer es muy alto en la mayoría de los tambos muestreados. La dureza del agua está determinada fundamentalmente por el contenido de sales de Calcio y Magnesio; y el poder buffer está dado por sustancias del agua capaces de mantener la concentración relativa de ácido-base en una solución, neutralizando los ácidos o bases que uno agrega, con los detergentes alcalinos y ácidos utilizados. La determinación de los niveles de hierro está indicada en zonas donde constituye un problema; no es el caso de las principales cuencas lecheras de nuestro país.

Medidas de la dureza del agua

Las medidas de dureza o grado hidrotimétrico del agua son:

mg CaCO_3 /l o ppm de CaCO_3

Miligramos de carbonato cálcico (CaCO_3) en un litro de agua; esto es equivalente a ppm de CaCO_3 .

Grado alemán (*Deutsche Härte*, °dH)

Equivale a 17,9 mg CaCO_3 /l de agua.

Grado americano

Equivale a 17,2 mg CaCO_3 /l de agua.

Grado francés (°fH)

Equivale a 10,0 mg CaCO_3 /l de agua.

Grado inglés (°eH) o grado Clark

Equivale a 14,3 mg CaCO_3 /l de agua.

Grado francés (°fH);

Equivale a 10,0 mg CaCO_3 /l de agua.

Es necesario también determinar el pH del agua con la cual vamos a preparar las soluciones de lavado. No es necesario tratar aguas que tengan un pH de 6.8 a 8.5. Con respecto a la calidad bacteriológica del agua de los tambos se debe realizar por lo menos 2 análisis anuales en aquellos lugares donde el agua es bacteriológicamente potable.

Se deben tomar una muestra directa del pozo y otra que haya pasado por el tanque de agua. La toma de las muestras de agua se realiza haciendo una profunda higiene de la canilla o grifo con algodón embebido en alcohol de 96°, luego se "flamea" con alcohol; se deja salir agua durante un cierto tiempo, cerramos la canilla y luego, volvemos a abrir y recogemos la muestra en un envase esterilizado. Luego rotulamos correctamente el envase, refrigeramos inmediatamente (4-8 grados C); para la remisión al laboratorio, acondicionamos el envase con refrigerantes en una heladera portátil; la muestra debe llegar al laboratorio en buenas condiciones y dentro de las 24 hs. de tomada.

Para la clasificación de las aguas en función del grado de dureza (grados franceses) se puede hacer uso de las tablas 9 y 10.

Tabla 9. Clasificación de las aguas en función del grado de dureza en grados franceses (H_f)

Tipo	Dureza (grados franceses)
Muy dulce	<7
Dulce	7-14
Medianamente dulce	14-22
Medianamente dura	22-32
Dura	32-54
Muy Dura	>54

Tabla 10. Clasificación de las aguas en función del tipo de dureza en ppm de CaCO₃.

Tipo	Dureza (mg CaCO ₃ /l)
Buena calidad	150
Calidad media	300
Calidad aceptable	500
Difícilmente utilizable	>600

Los parámetros de potabilidad del agua según el Código Alimentario Argentino son:

Características Microbiológicas:

Bacterias coliformes: NMP a 37 °C- 48 hs. (Caldo Mc Conkey o Lauril Sulfato), en 100 ml: igual o menor de 3.

Escherichia coli: ausencia en 100 ml.

Pseudomonas aeruginosa: ausencia en 100 ml.

En la evaluación de la potabilidad del agua ubicada en reservorios de almacenamiento domiciliario deberá incluirse entre los parámetros microbiológicos a controlar el recuento de bacterias mesófilas en agar (APC - 24 hs. a 37 °C): en el caso de que el recuento supere las 500 UFC/ml y se cumplan el resto de los parámetros indicados, sólo se deberá exigir la higienización del reservorio y un nuevo recuento. En las aguas ubicadas en los reservorios domiciliarios no es obligatoria la presencia de cloro activo.

Contaminantes orgánicos:

THM, máx.: 100 ug/l;	Monocloro benceno, máx.: 3,0 ug/l;
Aldrin + Dieldrin, máx.: 0,03 ug/l;	1,2 Dicloro benceno, máx.: 0,5 ug/l;
Clordano, máx.: 0,30 ug/l;	1,4 Dicloro benceno, máx.: 0,4 ug/l;
DDT (Total + Isómeros), máx.: 1,00 ug/l;	Pentaclorofenol, máx.: 10 ug/l;
Detergentes, máx.: 0,50 mg/l;	2, 4, 6 Triclorofenol, máx.: 10 ug/l;
Heptacloro + Heptacloroepóxido, máx.: 0,10 ug/l;	Tetracloruro de carbono, máx.: 3,00 ug/l;
Lindano, máx.: 3,00 ug/l;	1,1 Dicloroetano, máx.: 0,30 ug/l;
Metoxicloro, máx.: 30,0 ug/l;	Tricloro etileno, máx.: 30,0 ug/l;
2,4 D, máx.: 100 ug/l;	1,2 Dicloro etano, máx.: 10 ug/l;
Benceno, máx.: 10 ug/l;	Cloruro de vinilo, máx.: 2,00 ug/l;
Hexacloro benceno, máx.: 0,01 ug/l;	Benzopireno, máx.: 0,01 ug/l;
Malatión, máx.: 35 ug/l.	Tetra cloro eteno, máx.: 10 ug/l;
Paratión, máx.: 35 ug/l;	Metil Paratión, máx.: 7 ug/l;

En síntesis, el agua que necesitamos para una correcta higiene debe ser:

Blanda, Bajo Poder Buffer, Bajo contenido de Hierro, pH neutro, Bacteriológicamente apta.

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA EN EQUIPOS DE ORDEÑO

a) Equipo de ordeño con circuito de lavado cerrado: se determina por litros de agua por unidad de ordeño (en la mayoría de los equipos está alrededor de los 5 litros), o cuando el recibidor de leche es de vidrio, se hace ingresar agua al circuito hasta completar el 75% del recibidor con agua circulando en forma constante.

b) Equipo de ordeño con circuito de lavado abierto: se hace ingresar agua al circuito hasta la salida de la misma. Una vez que se logra un volumen de agua constante en la pileta, con un nivel de agua de 3 cm por encima de la admisión, con el agua que está en la pileta más el agua que contiene el equipo se determina el volumen de agua necesario.

En equipos con electrobomba se incorpora agua hasta que la misma queda cargada, sin aire en circuito, para medir el volumen.

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA EN EQUIPOS DE FRÍO

a) Lavado programado: cuando el lavado es programado, el equipo toma la cantidad de agua ya determinada directamente del sistema de agua (como el lavarropas programable). En este caso es muy importante un caudal y presión de agua constantes (no abrir canillas conectadas a ese circuito cuando el programa está funcionando).

b) Lavado mecánico: en este caso el volumen de agua mínimo necesario es el que mantiene la bomba cargada con el agua en recirculación (por lo general es el 1% de la capacidad del tanque).

Los detergentes utilizados para el lavado de la máquina son alcalinos y ácidos.

Categorías

Alcalinos	Rompen las moléculas de grasa y disuelve la grasa para que se pueda quitar. Reducen la firmeza de las proteínas.
Agentes húmedos	Reducen la superficie de contacto entre la grasa y la tubería de leche
Suavizante de agua	Forma complejos solubles con iones metálicos como calcio, magnesio o hierro para prevenir la formación de películas en las superficies de las tuberías de leche.
Desinfectantes	Mata o elimina los microbios
Ácidos	Eliminan los depósitos de cal y otras capas de sarro de las superficies

6. Clasificación de los productos de limpieza y desinfección.

Alcalinos	Líquidos	Simple (sin desinfectantes)
		Combinados (con desinfectantes)
En polvo		Simple (sin desinfectantes)
		Combinados (con desinfectantes)
Ácidos	Líquidos	Simple (sin desinfectantes)
		Combinados (con desinfectantes)

El uso de los detergentes debe seguir las instrucciones que indica el fabricante, teniendo en cuenta la dureza del agua y la temperatura de ésta.

SUCIEDAD	SOLUBILIDAD	FACILIDAD DE ELIMINAR	CAMBIO CON EL CALOR	DETERGENTE RECOMENDADO
<i>Proteína</i>	Insoluble en agua, soluble en álcali	Muy difícil	Desnaturalización Mucho más tenaz	Alcalino Alcalinos+ Oxidantes
<i>Grasas / Aceites</i>	Insoluble en agua	Difícil	Polimerización, más difícil de limpiar	Alcalinos
<i>Azúcares Carbohidratos</i>	Solubles en agua	Fácil	Caramelización más difícil de limpiar	Alcalinos
<i>Sales</i>	Insolubilidad en el agua	Fácil a difícil	Generalmente fáciles de limpiar a menos que interactúen con otros componentes	Ácidos Alcalino mas secuestrantes

En toda operación de limpieza con productos químicos hay cuatro factores que determinan los resultados:

La limpieza aumenta con	}	la concentración del detergente	Factor químico
		la duración del lavado	Factor. Tiempo
		la temperatura del agua	Factor temperatura
		la turbulencia	Factor mecánico

Factor Químico.

Los detergentes separan la suciedad, la mantienen en la solución de lavado en suspensión o disolución y la evacuan del sistema.

Las principales funciones de los detergentes son:

- Humectar (mojar).
- Desengrasar.
- Dispersar.
- Suspender.
- Secuestrar.

No sólo va a influir la eficacia del detergente. También la calidad del agua es muy importante en el proceso de limpieza ya que puede ser un factor contaminante de bacterias.

Factor Tiempo.

A más tiempo, mayor cantidad de suciedad eliminada. No obstante, la relación suciedad-tiempo no es directa.

La cuestión de la eliminación de la suciedad por lavado, va condicionada a factores como temperatura de la solución y concentración del detergente.

Hoy en día, con el uso de programadores de lavado, se consigue un buen efecto limpiador. Si no se dispone de programador, la operación de lavado consiste en aclarado inicial con agua tibia, lavado con agua caliente (70 °C) y detergente durante 10 minutos y aclarado final con agua fría exenta de bacterias durante 5 minutos.

Factor Temperatura.

En general, un aumento de temperatura provoca una velocidad e intensidad de limpieza superior. Pero esto tiene sus límites ya que una temperatura excesivamente alta puede desnaturar las proteínas, aumentando sus adherencias. También puede provocar pérdidas de cloro o precipitación de minerales.

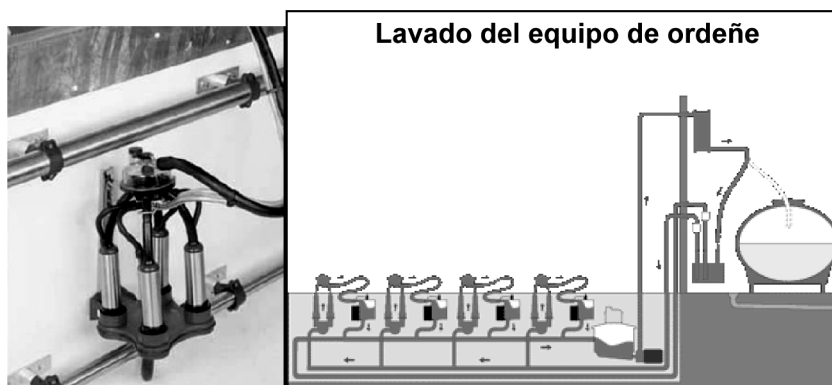
Por el contrario, una temperatura baja no permite una buena acción contra las grasas.

En general, se puede afirmar que la temperatura inicial de lavado deberá estar sobre 70 °C (según se indicó antes) y la final a 40 °C, ya que por debajo de esta temperatura la grasa se disuelve bastante mal.

Factor Mecánico.

El detergente será más eficaz en cuanto más capaz sea de ponerse en contacto con la suciedad, empaparla, separarla y retirarla. Además, por el efecto mecánico aumenta el poder de contacto entre el detergente y la suciedad. Este aspecto va relacionado con el diseño de la instalación (entradas de aire que favorezcan la turbulencia en la cañería).

En su mayoría las máquinas de línea de leche poseen un sistema de lavado con una tubería de agua que traslada el agua hasta las pezoneras, lugar por el que ingresa y luego recorre el circuito de la leche.



El lavado de la máquina que no poseen sistema de lavado automático se realiza siguiendo los pasos que se detallan a continuación:

PASOS PARA EL LAVADO DE LA MÁQUINA DE ORDEÑAR

El método clásico define una serie de pasos que deben ser respetados para remover los residuos de leche remanentes en la ordeñadora:

El agua utilizada para el lavado es tomada de una pileta, normalmente ubicada en la sala de leche, en la pileta se colocan las mangueras del sistema de lavado que por acción del vacío transportan el agua hacia las duchas conectadas a las pezoneras.

- No apagar el equipo de ordeño:

Cuando sale la última vaca y antes de empezar el lavado nunca cortar el funcionamiento del equipo, aunque no se lave inmediatamente. La bomba de vacío debe seguir trabajando para mantener el flujo de leche. Si el equipo deja de funcionar aumenta la probabilidad de que se filtre leche por las uniones sanitarias que constituyen zonas extremadamente difíciles de lavar.

- Preparar la ordeñadora para el lavado:

Conectar las pezoneras a las lluvias (jetters) y en el otro extremo de la tubería introducir una manguera en la pileta o recipiente donde se preparará la solución para el lavado con detergente. El agua entra desde el recipiente por la tubería y hasta las lluvias, descarga a presión en las pezoneras, pasa por el tubo corto al colector y por el largo a la línea de leche. Luego sigue al recibidor y pasa por las placas.

Finalmente el agua vuelve al recipiente de preparación para su recirculación cerrando el circuito (durante el lavado con detergente) o en lugar de ir al tanque de almacenaje se elimina (durante el enjuague).

- Realizar un primer enjuague con agua fría:

Con esto se busca evitar la precipitación de la caseína y para ello debe realizarse con mucha agua fría. El flujo de agua arrastra la mayor parte de la materia orgánica con potencial contaminante.

Un enjuague bien realizado saca el 90-95% de la leche que quedó en la máquina, dejando para el lavado químico una cantidad baja de residuo. El agua ingresa por un extremo, recorre todo el circuito y sale arrastrando impurezas. El agua que sale tiene inicialmente color blanquecino, cuando sale completamente limpia puede darse por concluido el enjuague.

- Realizar el precalentado de la cañería:

Para aumentar la temperatura de la tubería antes de realizar el lavado químico y reducir la pérdida de calor en la solución de lavado al ingresar al equipo. Para ello completar con agua a 80-75°C de temperatura el volumen de la tubería, cerrar el circuito y hacerla circular un par de vueltas para permitir la transferencia de calor del agua a la tubería. Con dos minutos de circulación es suficiente, luego abrir el circuito y eliminar el agua que ya comenzó a enfriarse.

Si bien el precalentado mejora las condiciones para el lavado, solo se debe recomendar cuando se tiene agua caliente disponible en cantidad suficiente. Por ejemplo, si para lavar se necesitan 50 litros de agua caliente y el termotanque tiene sólo 80 l de capacidad, no se pueden realizar las dos operaciones, hay que olvidarse del precalentado y concentrarse en el lavado químico a temperatura óptima.

No conviene realizar el precalentado con menor cantidad de agua porque no se llega a completar el volumen de la tubería y no se consigue el objetivo deseado.

- Realizar el lavado con detergente alcalino a buena temperatura:

Debe realizarse inmediatamente luego del precalentado. En el lavado entra agua con detergente a la ordeñadora, cerrando el circuito cuando la misma comienza a salir por el otro extremo (circula agua con detergente). El agua ingresa con 80°C a la pileta donde se mezclará con el detergente. Con una pérdida de calor lógica, la solución de lavado entrará a la ordeñadora a 75°C y circulará hasta alcanzar 55°C. Alcanzada dicha temperatura se debe dar por finalizado el lavado.

Lavando entre los rangos de temperatura indicados se facilita el arrastre de toda la grasa atacada por el detergente. No conviene prolongar el lavado cuando la temperatura del líquido llega a los 40 ó 30°C.

Un buen lavado dura entre 7 a 10 minutos pero, para conocer la duración óptima, conviene medir el tiempo que tarda la solución en disminuir su temperatura desde 75°C hasta 50-55°C que debería ser el fin del lavado. Este control conviene realizarlo en invierno que es el período crítico para el lavado.

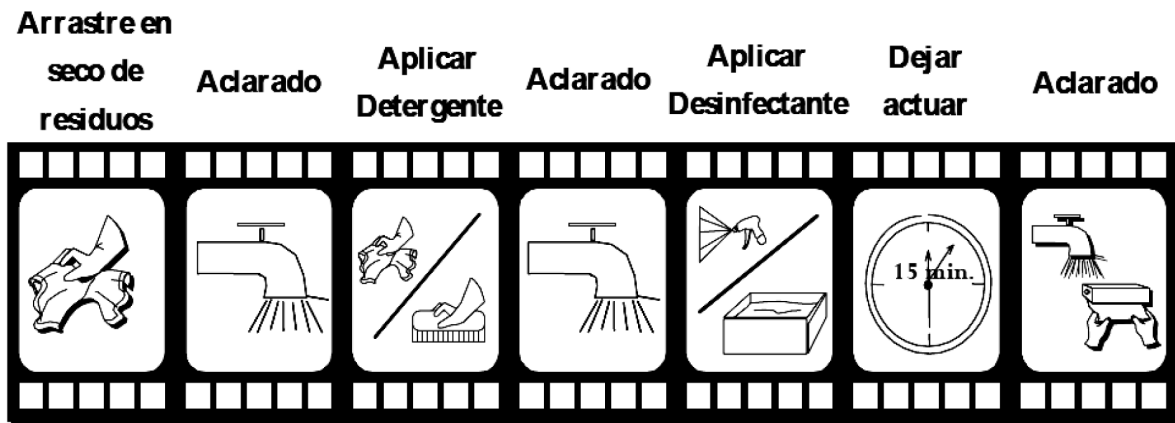
- Realizar el enjuague final:

A continuación del lavado con agua caliente conviene realizar un enjuague si hay remanente en el termotanque. Lo ideal es que cuando comienza la evacuación de la solución de lavado se inicie el último enjuague con agua caliente (75-80°C), logrando aumentar la temperatura de la solución dentro de la tubería y mejorar el arrastre de residuos. Si no queda más agua caliente en el termotanque, primero descargar completamente la tubería de la solución de lavado, recién después realizar el enjuague con agua fría. Esto evita el enfriamiento de la solución de lavado dentro de la máquina.

El agua debe salir completamente limpia cuando se decide finalizar el enjuague.

Pasos para la limpieza y desinfección del equipo de ordeño.

Paso	Temp. del agua	Duración (min.)	Acción y comentarios
1-Pre lavado	35° a 45°C	No recircular agua. Circuito abierto	Remueve los residuos de leche de la máquina de ordeño; "precaliente" el equipo para una mejor acción de las soluciones limpiadoras.
2-Lavado (detergente alcalino ¹)	min. 50°C max. 75°C	10.Circuitocerrado. Recircular agua	Un producto clorinado ayuda a remover las proteínas, el alcalino a remover la grasa, y un agente complejo (EDTA) previene la formación de depósitos de sal dependiendo de la dureza del agua.
3-Enjuague con agua	T. ambiente	Circuito abierto	(opcional)
4-Lavado con ácido ²	35° a 45°C	5 a 10'. Recircular agua	Neutraliza los residuos de cloro y alcalinos (prolonga la vida de las partes de goma), previene los depósitos minerales y ayuda a prevenir la piedra de la leche; mata las bacterias.
5-Enjuague con agua	T. ambiente	Circuito abierto	El agua tibia ayuda a que el equipo se seque más rápido.
6-Sanidad	T. ambiente	Circuito abierto	Antes de re-utilizar el equipo, una solución sanitaria de hipoclorito (200mg por kg de agua o 200 ppm) reduce el número de bacterias.



(Aclarado=Enjuague.)

Una precaución que puede tomarse es controlar el pH de la solución que sale luego de circular por la máquina y compararla con el pH del agua del pozo para tener seguridad de que no hayan quedado residuos que sean posibles inhibidores.

Periódicamente se debe revisar toda la máquina, desarmando y verificando la limpieza de todas las partes. Hay que verificar la limpieza de todas las partes de la máquina y sobretodo de cada una de las uniones y sus juntas. Estas últimas son muy difíciles de limpiar al no haber circulación de agua por las mismas y son puntos que deberían ser repasados a mano.

Las mangueras que conectan diferentes partes de la ordeñadora suelen tener la antigüedad del tambo. Cuando esto sucede presentan un elevado desgaste o envejecimiento, que permite el alojamiento de residuos de leche en sus poros o grietas.

LAVADO TRADICIONAL DEL EQUIPO DE ORDEÑO

- **Hacer pasar agua natural inmediatamente finalizado cada ordeño, hasta que por el extremo salga agua transparente.**
- **Hacer pasar agua caliente hasta que por el extremo salga agua caliente, ya que en el paso anterior se enfriaron las cañerías.**
- **Hacer circular agua caliente con detergente alcalino por 10 a 12 minutos para remover las grasas.**
- **Hacer pasar agua natural enjugando, hasta que por el extremo salga agua transparente.**
- **Según la dureza del agua de lavado, una o dos veces por semana circulamos agua caliente con detergente ácido durante 10 a 12 minutos para desincrustar la piedra de leche.**
- **Hacer pasar agua natural enjugando, hasta que por el extremo salga agua transparente.**
- **Hacer circular una solución sanitizante la que securremos sin enjuagar, procediendo a realizar el enjuague momentos antes del próximo ordeño.**

LAVADO ALTERNADO DEL EQUIPO DE ORDEÑO

- Hacer pasar agua natural Inmediatamente finalizado cada ordeño, hasta que por el extremo salga agua transparente.
- Hacer pasar agua caliente hasta que por el extremo salga agua caliente, ya que en el paso anterior se enfriaron las cañerías.
- Luego del ordeño de la mañana, hacer circular agua caliente con detergente alcalino por 10 a 12 minutos para remover las grasas.
- Hacer pasar agua natural enjuagando, hasta que por el extremo salga agua transparente.
- Luego del ordeño de la tarde hacer circular agua caliente con detergente ácido durante 10 a a 12 minutos para desincrustar la piedra de leche.
- Hacer pasar agua natural enjuagando, hasta que por el extremo salga agua transparente.
- * Hacer circular una solución sanitizante la que escurrimos sin enjuagar, procediendo a realizar el enjuague momentos antes del próximo ordeño.

Importancia del lavado ácido

El lavado completo se logra con lavados alcalinos y ácidos. El lavado ácido se hace para eliminar las sales que luego se combinan con las sustancias orgánicas y forman lo que se denomina en el ámbito de la lechería la "piedra de leche".

Para darnos una idea de este fenómeno, si salpicamos un vidrio con agua de pozo, una vez que se seca, se puede ver una mancha correspondiente a las sales del agua. En el equipo de ordeño a las sales del agua se le suman los componentes de la leche formando un depósito duro sobre la superficie: "la piedra de leche".

Para obtener un buen lavado del equipamiento se utiliza agua caliente. Paradójicamente el agua caliente acelera la formación de la piedra de leche. Eso lo podemos apreciar en la pava con la que se calienta agua comparándola con otro recipiente que normalmente contiene agua fría. Ambos recipientes tendrán sarro, pero mucho mas la pava. Es por el efecto del calor.

Si lavamos un mismo equipo durante un período con agua fría y otro con agua caliente, el lavado con agua caliente es ampliamente superior. Por ese motivo, a pesar del aumento de la piedra de leche, se usa agua caliente y como de todas formas es necesario hacer lavados ácidos, los depósitos minerales se eliminan.

En la piedra de leche se forman sucesivas capas de depósitos minerales y restos de leche. Entre esas capas quedan restos de leche y humedad lo que se permite el desarrollo gérmenes. Dentro de la piedra de leche las bacterias quedan protegidas del detergente y de la temperatura.

Por otra parte esas bacterias se rodean de una sustancia (exopolisacáridos) que las protege formando "biofilms". Los biofilms "tapizan" y se adhieren a las superficies extendiéndose en forma continua y liberando bacterias que a su vez forman nuevos biofilms. Por ese motivo, la presencia de piedra de leche siempre es sinónimo de contaminación bacteriológica.

SANITIZACIÓN

La sanitización o desinfección del equipo de ordeño tiene por finalidad reducir la carga bacteriana presente en el equipo. Se realiza re-circulando agua con productos desinfectantes, generalmente clorados al 0,3 – 0,5%.

Los desinfectantes utilizados se pueden dividir en dos grupos:

Agentes oxidativos. Productos químicos que actúan inespecíficamente sobre los procesos vitales de la célula, tales como cadenas enzimáticas, proteínas estructurales y/o funcionales, oxidando grupos sulfhídricos, etc. Como ejemplo de este tipo de productos tenemos al cloro y sus derivados, al yodo y sus derivados, ácidos inorgánicos, peróxidos y ácido peracético.

Compuestos que actúan sobre la membrana celular. Estos productos actúan desorganizando la membrana celular, rompiendo así el equilibrio interno u homeostasis celular, permitiendo de esta forma el ingreso y salida de sustancias que impiden la reorganización de la membrana. En este grupo tenemos como ejemplo los compuestos de amonio cuaternario, anfóliticos o anfotensidas, fenoles y sus derivados, extracto de semilla de cítricos, etc.

La desinfección o sanitizado se puede realizar al final del lavado o antes de comenzar el ordeño. De acuerdo a la información disponible no aparecen diferencias en la calidad de leche cuando se realiza al final o antes del ordeño, si están correctamente realizados los pasos del lavado y sanitización, y con el uso de agua potable.

Características del desinfectante ideal:


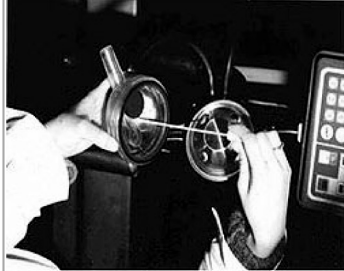
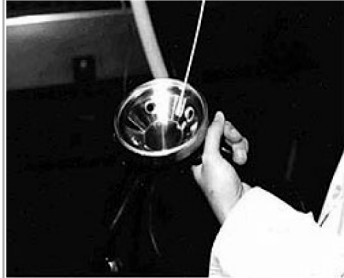

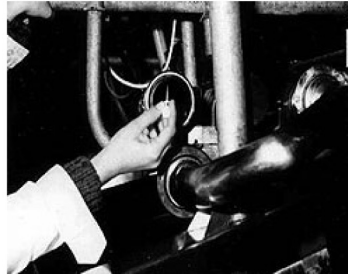
- Actividad bactericida, fungicida, virucida y esporicida
- De acción instantánea
- No ser tóxico en concentraciones de uso
- No tener efectos nocivos sobre el personal aplicador
- No ser corrosivo
- No ser inflamable, irritante, ni producir manchas, ni olores.
- Estable
- Fácil de eliminar
- Capaz de actuar en las más diversas condiciones (acidez, temperatura, materia orgánica)
- Económico

Es importante asegurar que el proceso de limpieza cumple con los objetivos planteados, para esto es necesario realizar pruebas que certifiquen la limpieza del equipo de ordeño. Existe pruebas subjetivas verificando puntos críticos en el equipo a través de la observación visual del grado de limpieza o suciedad, con análisis de bionumilicencia o con análisis químicos del agua de lavado y/o enjuague.

COMPROBACIÓN SUBJETIVA DE LOS PUNTOS DE CONTROL MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL

Comprobación subjetiva mediante bioluminiscencia y límites establecidos.

Periodicidad semanal. Para una verificación rápida y orientativa de la higiene alcanzada en la ordeñadora. Esta metodología presenta la ventaja de poder adoptar medidas correctivas en el caso de detectarse suciedad a un muy bajo costo.

Interior del recipiente	Se sugiere fundamentalmente observar la parte superior de la descarga/s de la/s tubería/s de leche y la superficie del recipiente que rodea este sector	
Placa de refrigeración	Se sugiere fundamentalmente observar las juntas de unión entre ambas partes	
Parte inferior del colector		
Pezoneras	Se sugiere verificar al menos una pezonera por grupo de ordeño y fundamentalmente observar la parte interior del labio de cada una de ellas	
Tubería de leche	Se sugiere observar la parte terminal de la tubería, y más precisamente el codo y la llave de corte normalmente presentes en este sector	

Comprobación subjetiva mediante bioluminiscencia y límites establecidos.

La cantidad de ATP recuperado en el hisopo depende de la contaminación microbiana y de la presencia de residuos orgánicos. La interpretación de los resultados se realiza comparando los

valores suministrados por el luminómetro con los niveles umbrales o límites de URL que diferencian las superficies limpias de las sucias. Estos valores límites varían según el tipo de materia (superficie), el tipo de proceso, el tipo de células predominantes, el grado de procesamiento de la materia prima, etc. Por lo tanto, resulta importante establecer los umbrales de aceptación de acuerdo con cada caso en particular.

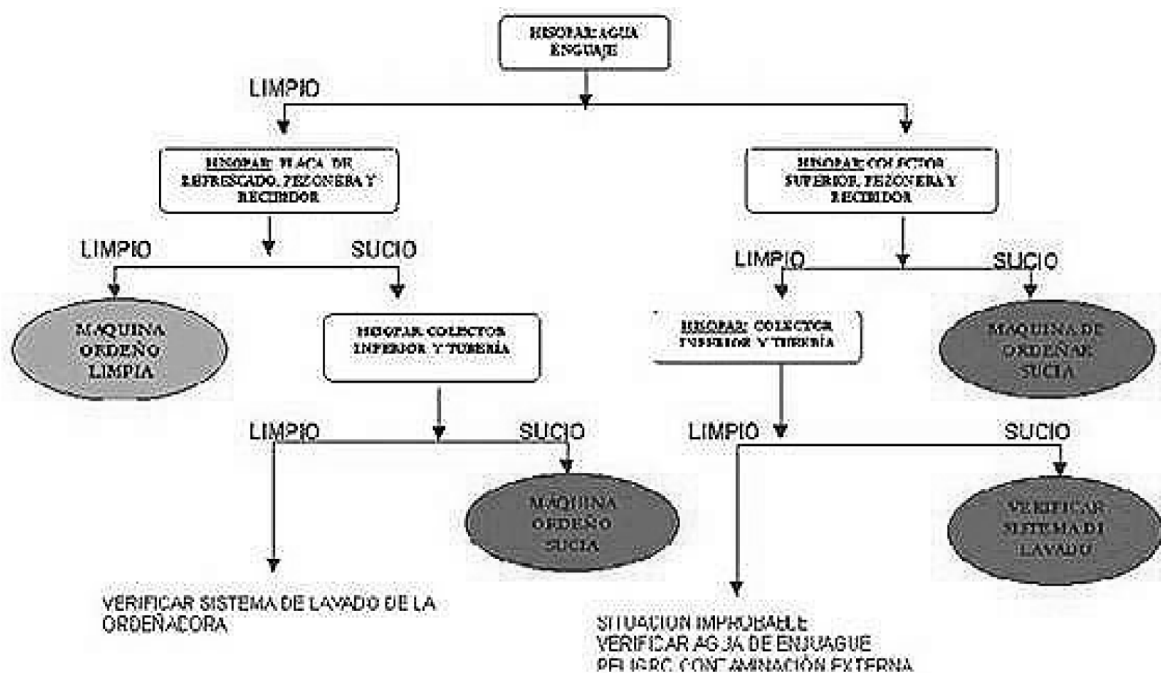
Se estableció una comprobación subjetiva mensual mediante bioluminiscencia con toma de muestras mediante hisopo del agua de enjuague del último lavado e hisopado en la máquina ordeñadora de los 5 puntos de control elegidos antes del ordeño vespertino.

Los límites preestablecidos en los resultados de la bioluminiscencia fueron los siguientes:

Límites de aceptación Unidades Relativas de Luz (URL)		
Punto de control	Limpio	Sucio
Agua de enjuague	<300	>300
Boca de la pezonera	<300	>300
Placa de refrescado	<750	>750
Recibidor	<300	>300
Parte inferior del colector	<750	>750
Tubería de leche	<300	>300

Interpretación de resultados y acciones correctoras

Dependiendo del resultado obtenido en la bioluminiscencia del agua de enjuague se confirma el estado de limpieza de la ordeñadora hisopando los puntos de menor coincidencia con la misma, de acuerdo con el siguiente diagrama.



Resultado "LIMPIO" del agua de enjuague:

- Se procede a confirmar el estado de limpieza de la ordeñadora, hisopando la placa de refrescado, la pezonera y el recibidor (estos puntos son los de menor contacto con el agua de enjuague).
- Si los resultados de estos puntos es limpio, se considera que la ordeñadora está limpia.
- Si por el contrario, por lo menos dos de estos tres puntos están sucios, se procede a hisopar el colector inferior y la tubería de leche, completando de esta manera la totalidad de los puntos de control de la máquina.
- Si el resultado es limpio, se recomienda verificar problemas de instalación de la máquina, reducido volúmen de agua, poca turbulencia, pendientes, etc.
- Si el resultado es sucio, se debe proceder a verificar la rutina completa de limpieza (temperaturas, concentraciones de producto de limpieza, volumen y calidad de agua, etc.) y el funcionamiento del sistema de lavado de la máquina de ordeño (instalación, turbulencia, pendientes, etc.).

Resultado "SUCIO" del agua de enjuague:

- Se procede a confirmar el estado de limpieza hisopando la placa de refrescado, el recibidor y la pezonera (estos puntos son los de menor coincidencia con el agua de enjuague).
- Si el resultado es sucio, se confirma que la ordeñadora está sucia. Se debe proceder a verificar la rutina completa de limpieza (temperaturas, concentraciones de producto de limpieza, volumen y calidad de agua, etc.) y el funcionamiento del sistema de lavado de la máquina (instalación, turbulencia, pendientes, etc.).
- Si el resultado de por lo menos dos de estos tres puntos es limpio, se procede a hisopar el colector inferior y la tubería, completando de esta manera la totalidad de los puntos de control de la máquina.
- Si el resultado es limpio, estaríamos en presencia de una situación improbable y lo aconsejable sería verificar nuevamente el agua de enjuague por posibles contaminaciones externas.
- Si el resultado es sucio, se recomienda verificar problemas de instalación de la máquina, reducido volumen de agua, poca turbulencia, pendientes, y proceder luego a una re-higienización de la misma.

¿Cómo lograr una correcta higiene del equipamiento en forma continua?

1. El tambo debe tener un Responsable y un Suplente de la limpieza del equipamiento. Si el responsable no se encuentra, la limpieza la hace el Suplente. Ambos deben implementar el mismo procedimiento que debe estar escrito y expuesto en la sala de leche.
2. Implementar un procedimiento que contemple: los tiempos de enjuague y lavado, la dosis del producto, la temperatura del agua y el tiempo de lavado en función de la temperatura. Si el lavado lo hace siempre una persona capacitada que respeta el procedimiento expuesto queda asegurado el problema de la limpieza.

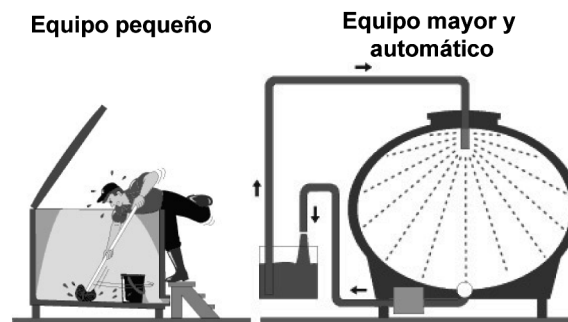
LAVADO DEL EQUIPO DE FRIO

El lavado debe realizarse de acuerdo a instrucciones del fabricante, con el volumen y temperatura del agua requerida, la dosis de detergente y el tiempo recomendado.

Cuando el lavado es manual se debe enjuagar hasta que salga agua limpia, luego se lava con detergente, cepillando las paredes y limpiando las bocas y tubos de salida con cepillo, finalmente se realiza el enjuague eliminando toda el agua con detergente. Se desinfecta con los productos utilizados y se enjuaga nuevamente.

En los equipos con lavado automático, el procedimiento se realiza en forma programada tal como un lavarropas automático. Se recomienda periódicamente realizar una limpieza a mano.

Lavado del equipo de frío



Las máquinas de ordeño disponen también de un sistema de lavado automático solo es necesario disponer de una fuente de agua fría y caliente, y detergentes, el sistema electrónico programa los volúmenes de agua dosis de detergente y pasos del lavado. El equipo regula la temperatura del agua y los tiempos de cada etapa del lavado.

COMPONENTES ADICIONALES DE LA MÁQUINA DE ORDEÑO

Como componentes adicionales se agrupan una serie de instrumentos o elementos que, aunque no inciden directamente en el proceso del ordeño, suelen facilitar la tarea del ordeñador o ser útiles para disponer de información durante el ordeño.

Se mencionan algunos tales como:

EXTRACTORES AUTOMÁTICOS DE PEZONERAS

Mecanismo mediante el cual el juego de ordeño se retira automáticamente cuando ha finalizado el ordeño de cada vaca. Cada vez son más frecuentes estos mecanismos ya que son muy fiables si están bien regulados. Permiten que el ordeñador se centre en las operaciones previas al ordeño y así pueda realizar éstas con mayor eficacia, teniendo la seguridad de que el juego de ordeño se va a retirar en el momento adecuado.

El extractor proporciona un manejo correcto de la unidad de ordeño manteniendo la salud de la ubre. El retirador controla constantemente el flujo de leche y en el momento correcto corta el vacío y retira la unidad.



Ventajas: El riesgo de sobre-ordeño es considerablemente menor con lo que la salud de ubre es mejor, además de mejorar el confort del operador pudiéndose centrar solamente en las principales tareas de ordeño.

MEDIDORES DE LECHE

Existen medidores volumétricos, depósitos y sistemas electrónicos incorporados a los extractores de pezoneras.

Características

El indicador de flujo proporciona datos clave sobre la producción de leche para el control del ganado. El flujo de leche se mide con la tecnología de infrarrojos sin contacto con la leche, por lo que no se interrumpe el flujo con piezas móviles. Sin partes móviles se minimizan las averías. El diseño sólido y compacto hace que la medición sea menos vulnerable a las vibraciones. Esto mantiene la calidad de la leche y le proporciona información fiable de la producción. Los 3 dígitos rojos de la pantalla se pueden leer a gran distancia, proporcionando una lectura clara y segura.



El indicador de flujo funciona de forma óptima cuando se combina con cualquiera de los retiradores de pezoneras de DeLaval. En esta combinación el indicador de flujo DeLaval FI5 actúa también como sensor de flujo - informando al retirador el momento preciso de la retirada de las pezoneras

CONTADORES DE CÉLULAS SOMÁTICAS

Permite el monitoreo diario y la evolución de las células somáticas en cada vaca. Detección temprana de la mamitis

- Tratamiento anticipado
- Recuperación más rápida y menor pérdida de producción de leche.
- Control eficiente de la mamitis.
- Menor riesgo de penalidades o pérdidas de bonos de pago de la empresa láctea.



Manejo de la vaca seca

- Control de las vacas o cuartos que requieren tratamiento o no en el momento del secado.
- Menor uso y costo de antibióticos
- Seguimiento eficaz de las ubres de las vacas recién paridas
- Detección temprana de las vacas infectadas para un tratamiento inmediato.

SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE INFORMACIÓN DEL ORDEÑO Y CALIDAD DE LECHE

Estos sistemas integran los accesorios antes mencionados y comunicado con una PC y un programa permite el monitoreo de todas las vacas del tambo registrando información, reproductiva, alimentación, salud y registros de producción por vaca individual. Se incorporan sensores a cada vaca al ingresar al tambo son identificadas y registrados todos sus datos en el equipo.

CONTROL DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE ORDEÑAR

La bibliografía existente y numerosos ensayos realizados relacionan fuertemente el correcto funcionamiento de la máquina de ordeño con la salud de la ubre y la producción de leche, además interaccionan el funcionamiento, la higiene del equipo de ordeño, instalaciones y operarios con la calidad composicional e higiénico sanitaria de la leche.

El correcto funcionamiento de la máquina de ordeño está ligado a factores de uso y desgaste de las piezas o partes que la componen, como así también, al buen uso o mantenimiento del equipo.

El objetivo del control del equipo de ordeño es la detección temprana y corrección de los defectos, desgastes o mal funcionamiento de la máquina. Como toda máquina requiere de controles periódicos, remplazo de componentes, ajustes en el funcionamiento y tareas de mantenimiento que se deben realizar de acuerdo a normas. La Organización Internacional de Normalización "ISO" establece requisitos mínimos para el funcionamiento y control de los equipos de ordeño.

Las Normas en vigencia son "ISO6690" y en Argentina "IRAM8037-2". Estas Normas establecen los requisitos de construcción, materiales y normas de funcionamiento d los equipos, como así también el instrumental y los procedimientos para realizar el control de funcionamiento de las máquinas y equipos de ordeño.

CONTROLES DE FUNCIONAMIENTO

De rutina:

Nivel de aceite de la bomba y motor a combustión, si lo requieren las normas del fabricante. Tensión de las correas, que la admisión o salida de aire de la bomba no estén tapados, roturas de cañerías o gomas, limpieza de los componentes.

Periódicos:

son controles de funcionamiento que se recomiendan realizar cada 1500 horas de uso o cada seis meses. Estos controles requieren de instrumental especial y deben ser realizados por personas capacitadas para tal fin.

El proceso de control plantea como actividades una revisión general del equipo de ordeño, su instalación, estado de los componentes, limpieza y correcto montaje, control de funcionamiento estático y control de funcionamiento dinámico.

El control estático se realiza con la máquina en funcionamiento sin realizar el ordeño. Y el dinámico durante el ordeño.

Es muy importante disponer de un "protocolo de trabajo" para realizar los controles de rutina y los periódicos describiendo los pasos o actividades, responsables, registrar la información y describir las medidas correctivas.

Control Estático:

Para realizar este control se requiere de instrumental específico:

Vacuómetro de referencia para medir el vacío.

Caudalímetro: para medir el caudal de aire.

Pulsógrafo: mide y grafica las pulsaciones de la cámara de pulsado.

Cronómetro: mide tiempo.

Cuenta revoluciones: mide rpm.

Voltímetro: mide conductividad eléctrica.

Lupa: para observación de materiales de goma.

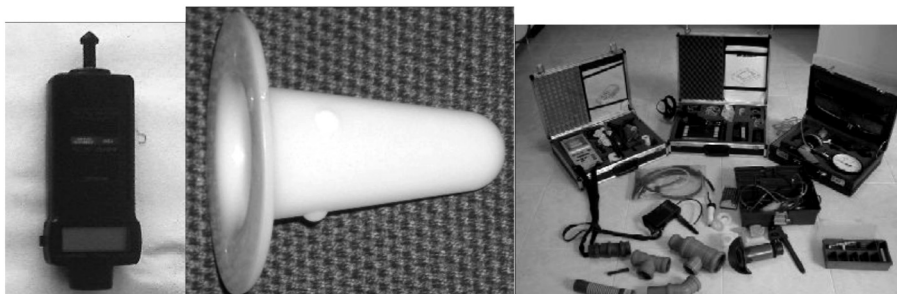
Herramientas varias: para desarmar componentes, acoplar el instrumental, y reemplazar piezas.



Vacuómetro analógico y digital

Caudalímetro

Pulsógrafo



Tacómetro

Tapón de pezonerá

Instrumental para chequeo.

Secuencia de operaciones:

Registro información general:

Medición de la altitud sobre el nivel del mar.

Medición de la presión atmosférica.

Medición de la temperatura ambiente.

Esta información es requerida para realizar los ajustes cuando se determinen los valores de capacidad de la bomba, vacío de trabajo por ejemplo.

Las mediciones a realizar, el equipamiento necesario y las características del instrumental de medición aparecen en los siguientes cuadros.

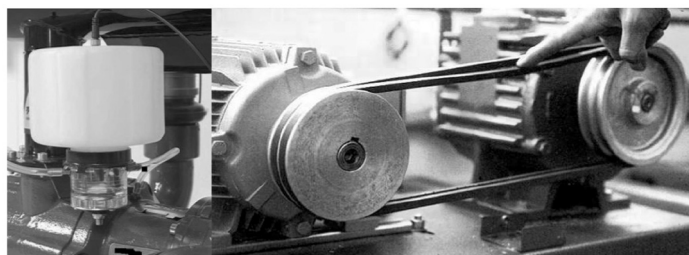
Mediciones a realizar	Equipamiento necesario
Nivel de vacío	Vacuómetro de referencia
Caudales de aire	Caudalímetro con orificios múltiples y calibrados
Pulsación	Pulsógrafo
Velocidad de rotación	Tacómetro o cuentarevoluciones
Pendiente de tuberías	Nivel electrónico (preferentemente) o nivel de burbuja de aire

Características del instrumental de medición		
Parámetro medio	Precisión	Repetibilidad
Nivel de vacío	$\pm 0,6$ kPa	$\pm 0,2$ kPa
Caudal de aire	5% del valor medido	1% del valor medido o 1 l/min si éste fuera el valor más alto
Pulsación	Frecuencia de pulsación: ± 1 Relación de pulsación: $\pm 1\%$	-
Velocidad de rotación	2% del valor medido	-
<i>Comprobar con la Norma</i>		

Ubicación, montaje y limpieza de los componentes del equipo de ordeño.

Bomba y motor:

Revisar: montaje y alineación de las poleas, nivel de aceite, tensión de las correas.



Como en todo dispositivo mecánico en el que existen piezas en rozamiento, es muy importante asegurar la lubricación de la bomba de vacío, siempre que ésta esté funcionando. El aceite de las bombas disminuye la fricción entre el rotor y la carcasa, evitando calentamientos.

Para ello habrá que realizar las operaciones siguientes:

- 1) Mantener el nivel de aceite del depósito entre los límites recomendados
- 2) Rellenar el depósito con aceite que cumpla con las especificaciones que recomienda el fabricante. Como la mayoría de los sistemas de lubricación actuales funcionan por capilaridad, la utilización de aceite de una viscosidad diferente a la recomendada, puede dar lugar a que la bomba reciba una cantidad excesiva de aceite o que funcione en seco.
- 3) Mantener siempre limpias las entradas de aire del sistema de lubricación y las salidas de aceite hacia la bomba.
- 4) Aplicar aceite o grasa (según sea el sistema) periódicamente o aquellas bombas que llevan puntos de engrase

Tensión y alineación de las correas y de las poleas.

Es conveniente asegurarse, con una periodicidad mensual o siempre que existan dudas, de que la tensión de las correas del grupo motobomba es la adecuada. Para ello, se realizará una presión del dedo sobre la parte superior de la correa. Se admite un emplazamiento máximo de 1 cm en total por cada 30 cm de distancia entre los centros de las poleas. Un mal ajuste de la tensión de las correas puede originar una disminución del caudal de la bomba y un vacío inestable dentro del sistema.

También deberá comprobarse que las correas no presentan ningún daño. Si se viera restos de aceite alrededor de la bomba, significaría que existe un problema (figura 4).

En las bombas de agua, debe comprobarse que éste se encuentra a la temperatura requerida (suele ser 40 °C) así como su estado. Por tanto, no deberá presentar restos de cal ni presencia de algas. Debemos comprobar que se renueva cada 1.500 horas de trabajo y si cada 150 horas se añaden productos recomendados por el fabricante como anti-cal y anti-algas.

En el caso de que la bomba cuente con variador de velocidad en función del vacío de la instalación, debe incorporarse al protocolo de mantenimiento el de este dispositivo. El mantenimiento esencial consiste en limpiar el controlador electrónico y comprobar que no haya fugas importantes de vacío.

En las salas rotativas hay que verificar el nivel de aceite de la mesa engrasadora. Al menos cada seis meses, y siempre que haya entrado leche en la bomba, habrá que proceder a su limpieza. Para ello puede usarse gasoil o una mezcla 4:1 de kerosene y aceite.

Se utilizará aproximadamente 1 litro, que será succionado por la bomba. Posteriormente a la limpieza, la bomba deberá succionar medio litro de aceite para asegurar una correcta lubricación.

Regulador de vacío:

Verificar la ubicación, montaje y limpieza del regulador. Si existe más de un regulador la distancia entre ellos debe ser de no menos de 50cm. Los filtros del regulador deben de limpiarse

con aire a presión o lavándolos, o por cualquier otro método que recomiende el fabricante. Se sustituirá por otro nuevo cuando sea necesario. La válvula del regulador y su asiento se limpiarán con un trapo y alcohol. En ningún caso se utilizará aceite u otro líquido limpiador de tipo aceitoso, pues ello favorecerá la adherencia del polvo en la válvula y en su asiento. Estas operaciones se realizarán con una periodicidad mensual, que deberá ser mayor si el regulador está situado en un lugar en que se ensucie fácilmente.

Pulsadores.

Para asegurar su buen funcionamiento, todos los pulsadores necesitan una serie de operaciones de mantenimiento que pueden variar según el tipo de pulsador. A continuación se dan unas normas generales aplicables a todos los tipos de pulsadores, independientemente de que en cada caso concreto se sigan las recomendaciones del fabricante.

Una vez al mes hay que:

- Quitar los pulsadores de la instalación y limpiar con alcohol las entradas de aire, salidas de pulsación y la conexión con la conducción de vacío.
- Limpiar o sustituir los filtros de aire, según sea el caso.
- Lubricar aquellos pulsadores en que sea necesario realizar esta operación (hay algunos tipos de pulsadores que necesitan lubricación y otros que no). En las salas de ordeño en las que se distribuye alimento durante el ordeño los pulsadores se ensucian mucho y por ello habrá que desmontarlos y limpiarlos con mayor frecuencia.

En los viejos pulsadores neumáticos, también deben revisarse las membranas de goma por si procede su sustitución antes de su completo deterioro.

El sistema de producción y conducción de vacío consta de otros elementos como el depósito interceptor, el tanque distribuidor (según marcas) o el depósito sanitario. Las revisiones de estos elementos consisten básicamente en comprobar que no existen fugas, en la limpieza de los mismos y comprobar el estado del dispositivo de seguridad que impide el paso de líquidos a la bomba (depósito interceptor) o al sistema de vacío (depósito sanitario).

Conducción de vacío.

La conducción de vacío hay que limpiarla al menos una vez por año y siempre que haya entrado leche en el sistema de vacío. La leche puede pasar a la conducción de vacío a través de los pulsadores, si hay algún manguito rajado, o también por el depósito sanitario si la bomba de leche funciona mal o las entradas de la conducción de la leche en el receptor están mal orientadas.

Pezoneras.

Deben descartarse cuando se deforma la boca, están quebradas o agrietadas. La presencia de grietas dificulta la limpieza y permite que en las mismas se mantenga un reservorio de bacterias. Tener presente que vacas con mastitis clínica que han sido ordeñadas dejan en la pezonera un nivel de inóculo de tal magnitud que se considera que las siguientes seis vacas que son ordeñadas se contagiarán con mastitis. Este número aumenta cuando las pezoneras están agrietadas. Al margen de que existan o no grietas la limpieza de las pezoneras debe verificarse adecuadamente.

Colector.

Para que el flujo de aire que entra por el colector se mantenga constante hay que limpiar frecuentemente el orificio de entrada de aire. Debido a su tamaño tan pequeño, este orificio habrá que limpiarlo con mucho cuidado y siempre con la aguja o filamento apropiado, que debe de adjuntar el fabricante al entregar la instalación.

Si para realizar esta operación se utiliza un instrumento diferente al recomendado, se corre el peligro de agrandar el orificio. Esto hará que aumente el flujo de entrada de aire, lo que puede traer como consecuencia el obtener leche con peor calidad (aumento de la lipólisis).

Por otra parte, si este orificio no se limpia y está sucio, no permitirá que pase, total o parcialmente, el volumen de aire necesario para que haya una buena circulación de la leche. En este caso el nivel de vacío del colector y del interior del manguito de ordeño se vería afectado.

En la figura 10 se puede apreciar un colector muy sucio, con el agujero de entrada completamente taponado, lo que repercutirá en una deficiente evacuación de leche hacia la conducción y en una mayor inestabilidad del vacío en la base del pezón.

También se debe comprobar el interior del colector y revisar que el plástico que lo forma no está rayado, pues en estas micro-hendiduras se puede acumular suciedad.

Tubería de leche.

Debe comprobarse si hay problemas de inclinación o hundimiento de algún tramo de la tubería. Si la inclinación es en contrapendiente hacia la unidad final, el transporte de leche no se realizará correctamente, favoreciéndose el régimen turbulento y, en consecuencia, el deterioro físico-químico de la misma.

Si algún punto presenta hundimiento, en él se quedarán acumulados restos de agua tras el lavado, lo que permite un mayor crecimiento microbiano entre ordeños.

Los grifos de leche también deben incluirse en la revisión de la instalación. Se desmontarán para comprobar el estado de limpieza en su interior, así como el diámetro del orificio sobre la tubería de leche. Todos deben tener el mismo. Los grifos deben volver a montarse, comprobando que presenten la misma inclinación.

Bomba de leche y tubería de descarga.

En la bomba, lo más esencial es comprobar su estado de limpieza y el estado de las paletas o de la membrana, según el tipo de bomba.

Es fundamental que la válvula anti-retorno esté en buen estado. De lo contrario, será imposible el ordeño pues entrará aire a través de ella. Debería ser una pieza de repuesto imprescindible en la explotación.

En cuanto a los filtros, debe comprobarse su colocación y si su tamaño es adecuado. Si no lo son, estos filtros pueden permitir el paso de suciedad.

Tubos.

Hay que revisar periódicamente todos los tubos de leche y pulsación para sustituir los que estén rajados o deteriorados.

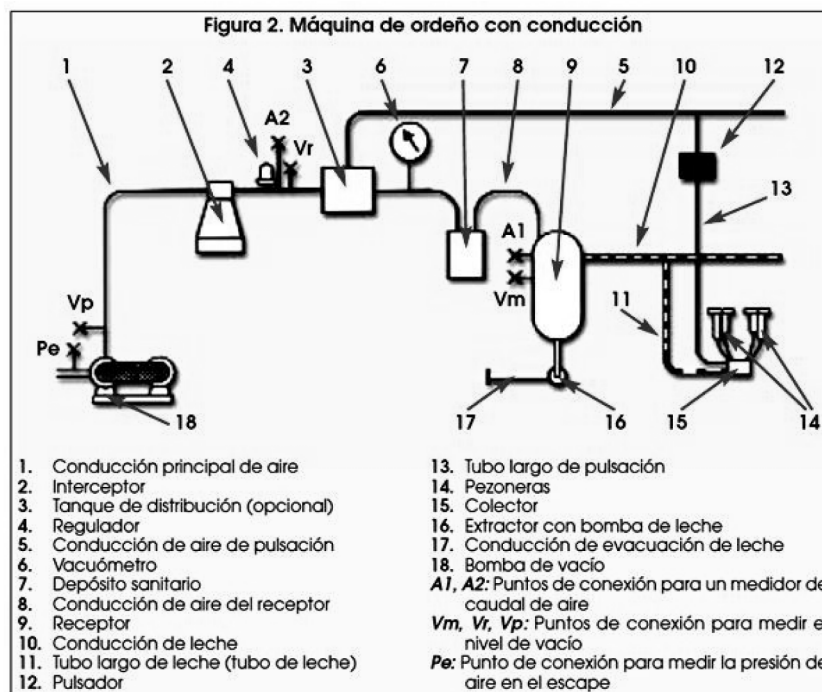
CONTROL ESTÁTICO DEL EQUIPO DE ORDEÑO

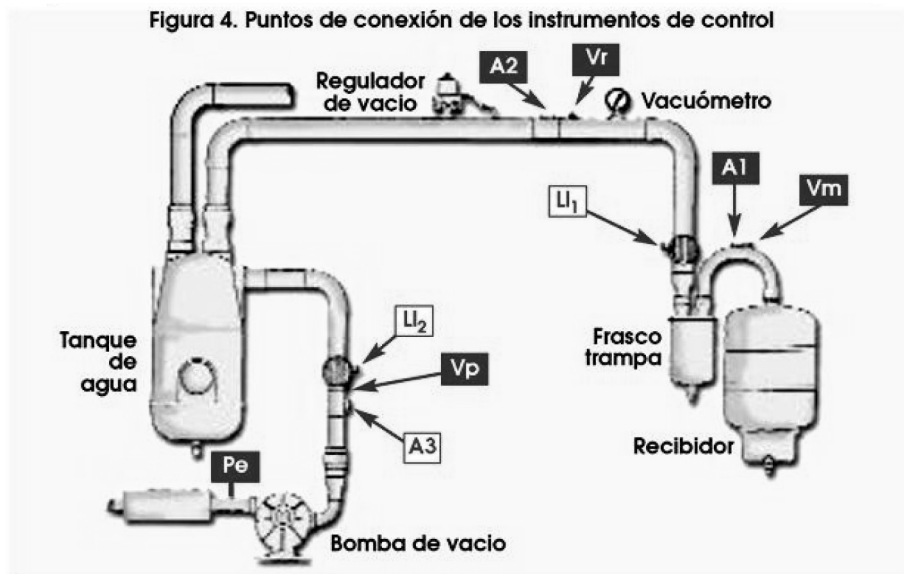
El chequeo se realiza con la máquina en funcionamiento sin ordeñar. Se pone en funcionamiento el motor y bomba y se colocan en las pezoneras los tapones y se deja funcionar la máquina durante unos 15' antes de iniciar las mediciones. Se conectan todos los juegos de pezoneras y se tapan con los tapones, si la máquina tiene incorporado extractores de pezoneras se los conecta y se regula a manual el corte de vacío, para evitar cortes de vacío automáticos, si existen conexiones a puertas neumáticas también deben activarse. El objetivo es tener la máquina funcionando como si estuviera en ordeño

Cuando el funcionamiento de la bomba es estable y a la temperatura de trabajo, se realizan las siguientes mediciones agrupadas en: -Mediciones del nivel de vacío y caudales de aire. - Control de las unidades de ordeño

Control de pulsación.

El orden en que se realicen las mediciones no reviste importancia, pero sí es importante, realizarlas en forma secuencial para evitar las repeticiones.





En las figuras anteriores se muestran los puntos de medición y conexión del instrumental. Es importante disponer de la información de presión atmosférica al momento de realizar el chequeo de la Reserva teórica de vacío de la bomba y del Caudal de aire necesario el lavado.

Mediciones del nivel de vacío.



Cortar el vacío en el colector y dejar los pulsadores funcionando. Se deben anotar las lecturas del vacuómetro de la instalación (a) y las del vacuómetro de control en Vm (b), Vr (c). El error del vacuómetro se calcula como la diferencia "a-c" ó "a-b", pues, en la práctica se toma el vacío medido más próximo al vacuómetro, ya sea Vr o Vm.

Se abren las válvulas de los colectores, se obturan las pezoneras con los tapones y con el vacuómetro de control se realizan las siguientes mediciones de vacío y se registran:

- En Vm (d). Es el vacío de ordeño
- En Vr (e). Vacío próximo al Regulador de Vacío
- En Vp (f). Vacío en el ingreso de la Bomba de Vacío.
- Medir la presión en el escape (punto Pe); anotar en (g).

Se efectúan los siguientes cálculos:

- Sensibilidad de regulación: (b)–(d). Debe ser igual o inferior a 1 kPa.
- El vacío de ordeño (d) debe estar comprendido dentro del rango establecido por el instalador según el tipo de instalación para lograr un nivel de vacío en el colector de leche de 36-40 kPa durante el período de caudal máximo de ordeño.
- La presión en el escape debe ser inferior a la especificada por el fabricante de la bomba.

Tabla 1. Nivel de vacío nominal recomendado según el tipo de instalación	
Tipo de instalación	Vacío nominal (kPa)
Tubería alta	46-50
Tubería media	44-46
Tubería baja	42-45

Caídas de vacío

- Se abre el caudalímetro conectado en A1 y se deja pasar aire hasta que el nivel de vacío en Vm disminuya en 2 kPa con respecto al valor anotado en (d).
- Anotar (h) el nivel de vacío (d)- 2 kPa.
- Medir el nivel de vacío en el punto Vr y anotar este valor (i), para las instalaciones con conducción de leche.
- Medir el vacío en el punto Vp y anotar este valor (j).

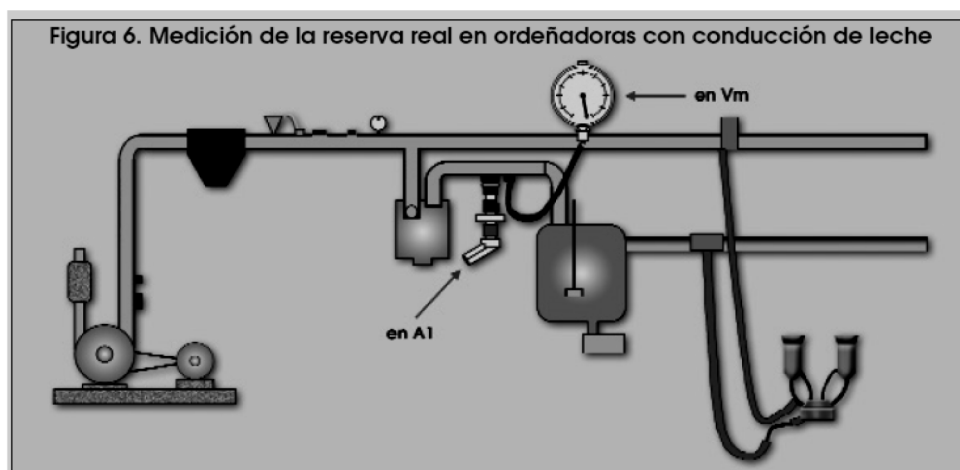
La caída de vacío entre Vm y Vp es igual a (j)–(h). Debe ser ≤ 3 kPa La caída de vacío entre Vm y Vr es igual a (i)–(h)11 Debe ser ≤ 1 kPa.

Puede considerarse que una instalación funciona correctamente si los niveles de vacío son tales que $(h) \leq (i) \leq (j)$, O que los valores de vacío son: $Vm \leq Vr \leq Vp$

Medición de la Reserva de Vacío Real.

- Conectar el caudalímetro en A1 y el vacuómetro de control en Vm. Abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en Vm disminuya en 2 kPa con respecto al valor registrado en (d).
- Anotar (k) el dato leído en el caudalímetro. Este caudal es el mismo que se utilizó para fijar el nivel de vacío anotado en (h).

El proceso se esquematiza en las Figuras 6.



La RESERVA REAL es el valor anotado (k). El caudal de reserva mínima necesaria viene expuesto en la Tabla 2.

Tabla 2. Caudal de reserva mínima necesaria*, en l/min. Según Norma ISO 5707-2007		
N° de unidades	Ordeño con cubos	Ordeño con conducción
Hasta 10 (n)	$80 + 25 \times n$	$200 + 30 \times n$
Más de 10	$330 + 10 \times (n-10)$	$500 + 10 \times (n-10)$
En unidades sin válvula de cierre automático	+ 80 l/ud	+200 l/ud
* Añadir el consumo de los equipos auxiliares que consumen aire durante el ordeño o la limpieza, debiendo ser especificado por el fabricante.		

La Reserva Real debe ser igual o superior a la Reserva Teórica.

Medidas con el regulador fuera de servicio Pérdidas de regulación y Fugas o Consumo del regulador

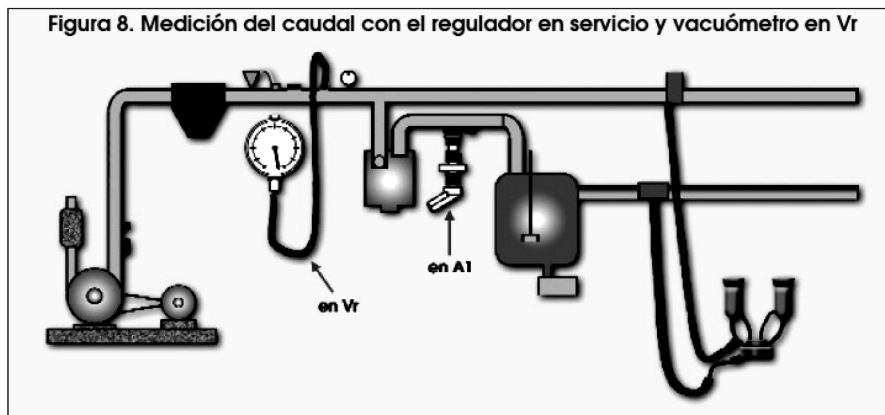
Para asegurarse de que el regulador está fuera de servicio se recomienda desconectarlo de la instalación o bien cerrar una llave o válvula que se instale entre aquél y la tubería principal de vacío (Figura 9). También se debe desconectar el sensor o taponar el orificio de admisión de aire.



- El caudalímetro queda en la posición A1
- Conectar el vacuómetro de control en Vm.
- Abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en Vm disminuya 2 kPa con relación al valor anotado en (d).
- Anotar la lectura del caudalímetro en (m)
- Con el caudalímetro en A1, conectar el vacuómetro en Vr
- Abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en Vr disminuya en 2 kPa con respecto al valor anotado en (e).
- Anotar la lectura del caudalímetro en (n). No se hace esta medición en las ordeñadoras a tarros.

Consumo del Regulador o Pérdida de regulación: (m)–(k). Deben ser inferiores a 35 l/min o del 10% del valor anotado en (m) (reserva con regulador fuera de servicio o RESERVA MANUAL).

Fugas del regulador o el Consumo del Regulador: (n)–(l). Deben ser inferiores a 35 l/min o del 5% de la reserva manual.



En instalaciones con tachos o baldes, la pérdida de regulación coincide con las fugas o Consumo del regulador.

Las fugas en el regulador evidencian defectos de éste, mientras que en la pérdida de regulación se incluyen las fugas del regulador y los defectos de concepción y montaje de las conducciones entre Vm y Vr y posibles fugas en este tramo de tubería, debiéndose a conexiones inadecuadas entre unidad final, interceptor y conducción principal de vacío y/o una importante fuga en el regulador. En el primer caso, puede verificarse una elevada caída del nivel de vacío entre Vm y Vr.

Los procedimientos de estas mediciones son similares a los expuestos en las figuras 6, 7 y 8, pero con el regulador desconectado.

Medición del Caudal de la Bomba a 50 kPa En este caso, debe procederse de la siguiente forma:

- Aislar la bomba de vacío del resto de la instalación. Para evitar tener que desenroscar o desconectar alguna tubería, es muy útil tener instalada una llave o válvula de corte como la que muestra la figura 10.

- Anotar la velocidad teórica de rotación de la bomba, en (o). Esta velocidad figura en la placa de características colocada en la bomba.

Conectar el caudalímetro en la boca de entrada de la bomba o en el punto de conexión dispuesto al efecto y el vacuómetro de control en el punto Vp 13. (Figura 11).



Abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío se estabilice en 50 kPa

- Anotar este valor en (q)
- Con el cuentarevoluciones, medir la velocidad de rotación de la bomba de vacío y anotarlo en (p).
- Abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío se estabilice y sea igual al anotado en (f)
- Anotar este valor de caudal en (r).

El caudal nominal q' de la bomba de vacío a 50 kPa resulta de la ecuación siguiente:

$$q' = \frac{0 \times q}{0 \times q}$$

Si en razón de la altitud del lugar de la instalación, la presión atmosférica es diferente de la presión atmosférica normal a nivel del mar (100 kPa), se debe aplicar el coeficiente de corrección previsto (Tabla3)

Tabla 3. Variación del caudal de las bombas de vacío según la presión atmosférica (altitud) y el nivel de vacío de trabajo en la entrada de la bomba (Ranch, 2002)

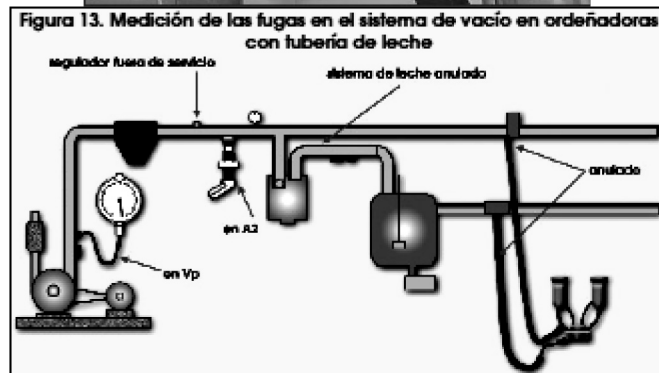
Altitud (m)	Presión atmosférica (kPa)	Caudal de aire de la bomba de vacío			
		Nivel de vacío en la entrada de la bomba de vacío, en % del valor nominal			
		50	45	42	40
100	100	100	112	120	125
300	98	97	110	118	123
500	95	93	107	114	120
1000	90	86	100	108	114
1500	85	78	93	101	107
2000	79	67	83	92	98
2500	75	58	75	85	92
3000	70	46	64	75	82

El caudal nominal de la bomba de vacío, corregido por la altitud, debe ser superior o igual al caudal teórico previsto por el fabricante de la bomba y que figura en la placa de características de la misma. Asimismo, debe ser superior al mayor valor calculado de las necesidades para lavado o necesidades para ordeño.

Medición de las fugas o Consumo de aire del sistema de vacío

Se procede de la forma siguiente:

- Conectar de nuevo la bomba de vacío a la instalación de ordeño.
- Aislar el sistema de vacío del resto de la instalación, es decir, desconectar el sistema de leche.
- El regulador de vacío está desconectado.
- Los pulsadores están parados y, si pueden ser causa de fugas, deben desconectarse.
- Según sea la instalación, el sistema de leche estará aislado antes o después del depósito sanitario: si la hay, cerrar la válvula entre la conducción de vacío y el sanitario (figura 12); si no, desconectar la canalización de aire de la unidad final y taponar el orificio que proviene del sistema de vacío.



El esquema de conexiones y desconexiones (Figura 13).

- Conectar el caudalímetro en el punto A2, cerca del regulador de vacío y con el vacuómetro en Vp.
- Abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío indicado en el vacuómetro sea igual al anotado en (f).
- Anotar este valor en (s).

Las fugas del sistema de vacío son $(r) - (s)$. Deben ser inferiores o iguales al 5% del caudal de la bomba de vacío al vacío de trabajo, es decir, 5% de (r) .

Medición de fugas o Consumo de aire en el sistema del leche.

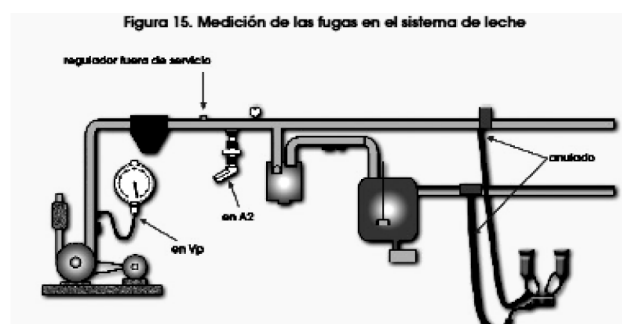
Se procede del modo siguiente:

- Restablecer la conexión entre el sistema de vacío y el sistema de leche
- Las unidades de ordeño deben desconectarse.

Para estar seguro de no considerar las posibles fugas del sistema de corte de vacío del colector, es preferible desconectar los tubos largos de leche y, si el sistema de conexión lo requiere, taponar los grifos de conexión.

- Los pulsadores están parados o desconectar el caudalímetro en A2 y el vacuómetro de control en Vp.

El esquema de la instalación para esta medida se muestra en la Figura 15.



- Abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío se igual al vacío de funcionamiento de la bomba anotado en (f).
- Anotar esta medida en (t).

Las fugas del sistema de leche son (s)-(t). Deben ser inferiores o iguales a: 10 l/min + 2 l/min por unidad de ordeño.

Medición de Fugas o Consumo de aire de las unidades de ordeño.

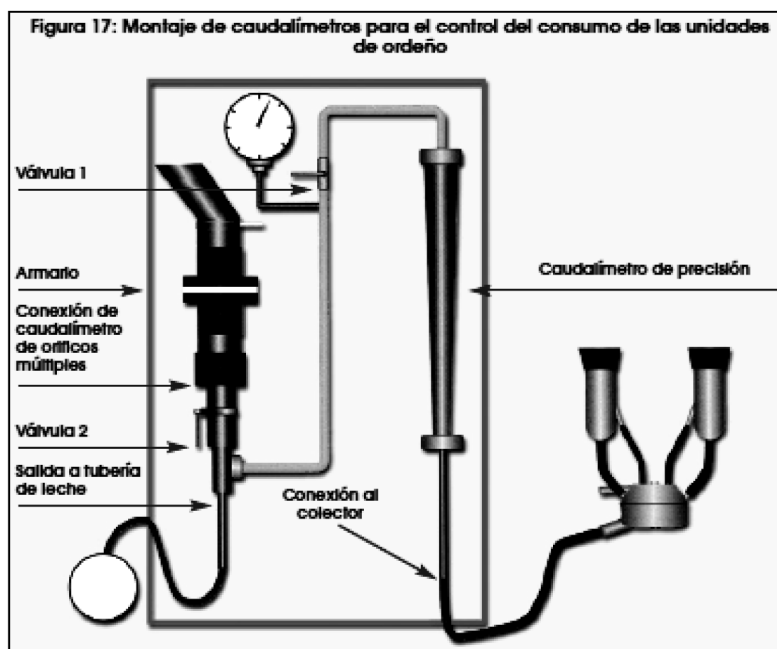
Para el control de los juegos de ordeño se necesita un dispositivo que permita medir las imperceptibles entradas de aire. Se recomienda un caudalímetro de orificio variable que permita medidas de 0 a 20 l/min. (Figura 16).



Este control permite también la medida del caudal en el extremo del tubo largo de leche por medio de un caudalímetro de orificios múltiples o variables. También permite controlar:

- Fugas en la válvula de cierre de vacío en el colector
- Admisión total de aire del juego de ordeño
- Fugas del juego de ordeño
- Entradas de aire en el colector

Se procede así (Figura 17):



- Cerrar las válvulas 1 y 2 del sistema de medición (ver figura 16).
- Desconectar el primer juego de ordeño de su tubo largo de leche.
- Conectar el extremo del tubo largo de leche a la salida del dispositivo de medición.
- Conectar por medio de otro tubo el colector a la entrada del sistema de medición.
- Los pulsadores deben estar parados, pues su funcionamiento impide una lectura correcta en el caudalímetro variable.

A continuación:

- Cerrar la válvula de cierre del colector, o el dispositivo para este uso y dejar una pezonera abierta (o todas), sin tapón.
- Abrir la válvula 1 y leer el caudal indicado
- El valor leído es la fuga en la válvula de cierre cuando está cerrada. Anotar este resultado en la ficha. Debe ser inferior o igual a 2 l/min.
- Volver a colocar el tapón en la pezonera y abrir el colector.
- Leer el caudal indicado
- El valor leído es la admisión de aire total del juego de ordeño. Anotar este valor en la ficha. Debe ser inferior o igual a 12 l/min
- Taponar la entrada de aire del colector con un dedo o tapón adaptado
- Leer el caudal indicado. El valor leído es la fuga del juego de ordeño, es decir, las fugas a través de la válvula cuando ésta está abierta. Anotar este resultado en la ficha. Debe ser inferior o igual a 2 l/min.
- Abrir el caudalímetro de orificios múltiples a 10 l/min y leer el nivel de vacío en el vacuómetro de control.
- Regular el caudalímetro de orificios múltiples de manera que el nivel de vacío disminuya en 5 kPa con respecto al valor leído anteriormente.
- Leer el caudal indicado. El valor leído es el caudal en el extremo del tubo largo de leche. Anotar este resultado en la ficha. Debe ser inferior a la Reserva Real y superior o igual a la especificación del instalador (en máquinas de línea de leche), o a 65 l/min (para máquinas a tarro).

La entrada de aire por el colector es igual a la diferencia entre la admisión de aire total y la fuga del juego de ordeño.

Debe ser superior o igual a 4 l. aire/min. Las normas también fijan valores entre 4 y 10 l. aire/m.

Estas operaciones deben realizarse para cada uno de los juegos de ordeño, aunque si la instalación tiene más de 14 unidades de ordeño, anotar sólo los resultados de los juegos que presenten anomalías.

Una diferencia del orden del 10% puede significar un problema para los juegos con los caudales más bajos.

Las mediciones descritas sólo son posibles en juegos de ordeño con entrada continua de aire.

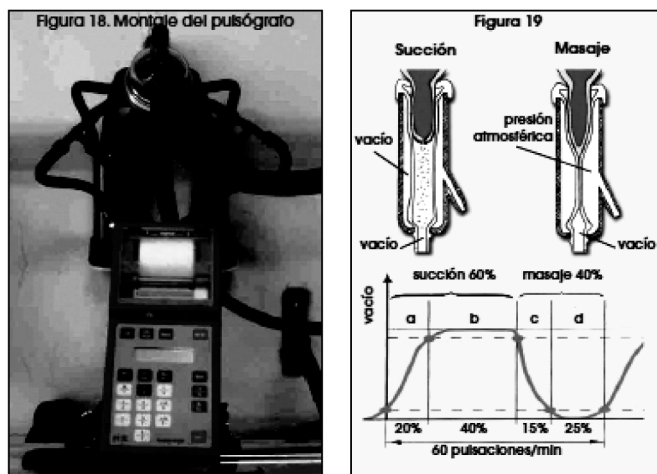
El caudal medido al final del tubo largo de leche puede disminuir de forma sensible cuando entre el colector y la tubería de leche se intercala un medidor de leche.

Los caudales indicados por el caudalímetro de orificios variables depende del nivel de vacío durante la medición. Conviene utilizar una escala de medida graduada para el nivel de vacío de la instalación. Si en una instalación particular el nivel de vacío difiere sensiblemente de estos valores, será necesario corregir el caudal leído.

Control de Pulsado o Pulsación.

Se procede de la siguiente forma:

- Utilizando un tubo y una conexión en "T", conectar el pulsógrafo¹⁴ en los tubos corto de pulsación, entre el colector y dos pezoneras que funcionen en pulsación alternada. (Figura 18)



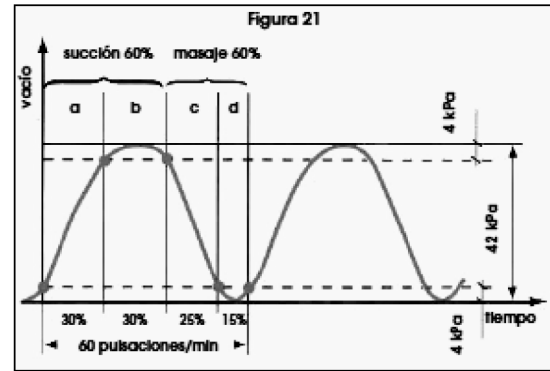
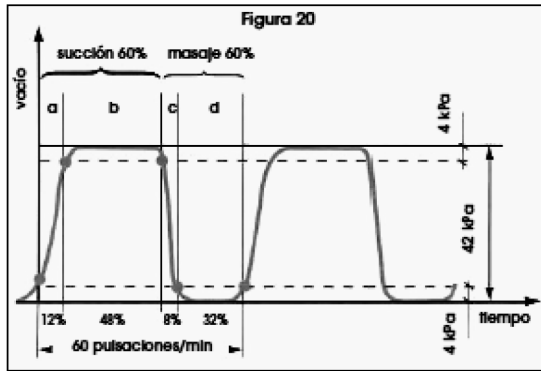
- Poner en marcha el pulsógrafo, registrar la pulsación e imprimir resultados o guardar en memoria para la posterior impresión conjunta de los resultados de todos los pulsadores.
- Repetir la operación en cada juego de ordeño.

Con los valores obtenidos, anotar en las casillas correspondientes y para cada unidad de ordeño:

- Frecuencia de pulsación. Anotar en (Fr). Debe ser inferior o igual a $\pm 5\%$ al valor especificado por el fabricante.
- Los valores de las fases a, b, c y d
- Relación de pulsación $(a+b)/(a+b+c+d)$
- Anormalidades de pulsación: frecuencia y relación de pulsado, diferencia entre las relaciones de pulsación de dos pezoneras que funcionan en pulsación alternada (debe ser inferior al 5%), fase b ($\geq 30\%$) y fase d ($\geq 15\%$ y 150 ms) del ciclo de pulsado. El vacío no debe fluctuar más de 4 kPa durante las fases b y d.
- Medir el nivel de vacío máximo durante la fase "b" del ciclo de pulsación, en la unidad de ordeño más alejada de la bomba de vacío.
- Anotar este valor en (u).
- La caída de vacío entre V_m y la última unidad de ordeño es (d)-(u). Debe ser inferior o igual a 2 kPa.
- La diferencia entre todas las unidades de ordeño debe ser inferior o igual a 5 unidades porcentuales.

Recordemos (figura 19) que la fase "a" corresponde a la entrada de vacío en la cámara de pulsación entre el manguito y la copa de la pezonera, abriéndose aquél; y que la fase "c" corresponde a la entrada de aire atmosférico en dicha cámara de pulsación, comprimiendo el manguito o pezonera sobre el pezón, de manera que se corta el flujo de leche por aplastamiento del canal del pezón, recibiendo éste, teóricamente, un masaje.

Si esta fase "c" es muy corta (figura 20), el manguito se va a cerrar muy bruscamente sobre el pezón, produciéndose en el extremo del esfínter un efecto de cizallamiento, lo que puede dar lugar a eversión del esfínter. Se recomienda, por ello, que no sea inferior al 12% de la duración total del ciclo.



Sin embargo, si esta fase es muy larga (18-25%) (figura 21) es indicativo que los pulsadores pueden estar sucios o los tubos largos de pulsación deteriorados. En esta circunstancia, el ordeño es lento y muy probable la aparición de mastitis subclínicas.

Como hemos podido comprobar, el procedimiento de control implica la medición del vacío y de caudales en distintos puntos de la instalación y los elementos de ésta en diversos estados de conexión.

Por ello, y con el fin de sintetizar estos aspectos, se incluyen las tablas 4, 5 y 6. En las Tablas 7 y 8 se incluyen dos plantillas para introducir los datos de mediciones de vacío y de caudales, así como cálculo de resultados.

Tabla 4. Medidas de niveles de vacío. Resumen.

Medición	Instrumento de medición	Posición de la instalación				Vacío en Vm	Conexiones en		Anotar en
		Tubería vacío	Tubería leche	Unidad ordeño	Reg.		Vacuómetro	Caudalímetro	
Vacío inst.	V	*	*	x	*	Normal	-	-	a
Cerca UF	V	*	*	x	*	Normal	Vm	-	b
Cerca Reg	V	*	*	x	*	Normal	Vr	-	c
Cerca UF	V	*	*	*	*	Normal	Vm	-	d
Cerca Reg	V	*	*	*	*	Normal	Vr	-	e
Cerca B.V.	V	*	*	*	*	Normal	Vp	-	f
Presión escape	M	*	*	*	*	Normal	Pe	-	g
Cerca UF	V	*	*	*	*	d-2 kPa	Vm	A1	h
Cerca Reg	M	*	*	*	*	d-2 kPa	Vr	A1	i
Cerca B.V.	V	*	*	*	*	d-2 kPa	Vp	A1	j

V: vacuómetro; M: manómetro; B.V.: bomba de vacío; UF: unidad final; *: en servicio; x: fuera de servicios

Tabla 5. Medidas de caudales. Resumen.

Medición	Instrumento de medición	Posición de la instalación				Vacío en Vm	Conexiones en		Anotar en
		Tubería vacío	Tubería leche	Unidad ordeño	Reg.		Vacuómetro	Caudalímetro	
Reserva real	C	*	*	*	*	d-2 kPa	Vm	A1	k
Caudal c/reg	C	*	*	*	*	e-2 kPa	Vr	A1	l
Reserva s/reg	C	*	*	*	x	d-2 kPa	Vm	A1	m
Caudal s/reg	C	*	*	*	x	e-2 kPa	Vr	A1	n
Veloc. Rot	T	x	x	x	x	50 kPa	Vp	Bomba	p
Cdal. bomba 50 kPa	C	x	x	x	x	50 kPa	Vp	Bomba	q
Cdal. bomba a vacío f	C	x	x	x	x	f	Vp	Bomba	r
Caudal sin sistema leche	C	*	x	x	x	f	Vp	A2	s
Caudal con sistema leche	C	*	*	x	x	f	Vp	A2	t

C: Caudalímetro; T: Tacómetro; *: en servicio; x: sin servicio

Tabla 6. Medidas en la unidad de ordeño. Resumen.

Medición	Instrumento	Posición válvulas		Unidad de ordeño			Vacío	Anotar en
		Válvula 1	Válvula 2	Válvula cierre	Entrada aire	Pezoneras		
Fugas en la válvula de cierre	CP	A	C	C	A	A	Normal	Col 1
Admisión total de aire	CP	A	C	A	A	C	Normal	Col 2
Fugas en la válvula	CP	A	C	A	C	C	Normal	Col 3
Caudal en el tll	C	C	A	A	A	C	-5 kPa	Col 4

CP: caudalímetro de precisión; C: Caudalímetro; A: abierta; C: Cerrada; tll: tubo largo de leche

Tabla 7. Plantilla para medidas de vacío y de caudales

NIVELES DE VACÍO			
Uds. sin servicio		Uds. en servicio	
Vacuómetro instalación	a	<i>d normal</i> h = d-2 kPa	
Vacuómetro control	Vm b	d	h
Vacuómetro control	Vr c	e	i
Vacuómetro control	Vp	f	j
Presión en escape	Pe	g	u
CAUDALES EN A1			
Regulador	Conectado	Desconec.	
Vacío en Vm d-2 kPa	k	m	
Vacío en Vr e-2 Kpa	l	n	
CAUDALES EN BOMBA			
Velocidad bomba		<i>Teórica</i>	<i>Medida</i>
Caudal a 50 pKa		o	p
Caudal a vacío f			q
			r
CAUDALES EN A2			
Caudal sin sistema de leche a vacío f			s
Caudal con sistema de leche a vacío f			t

Tabla 8. Plantilla para cálculo de resultados

RESULTADOS	LIMITES	MEDIDOS
Error vacuómetro instalación	a-b a-c	≤ 1 kPa
Sensibilidad de regulación	b-d	≤ 1 kPa
Vacío de ordeño	d	
Presión en escape	g	
CAÍDAS DE VACÍO		
Entre Vm y Vp	j-h	≤ 3 kPa
Entre Vm y Vr	l-h	≤ 1 kPa
Entre Vm y fase b	d-u	≤ 2 kPa
Reserva real	k	
Pérdidas de regulación	m-k	≤ 35m ó 10% m
Fugas del regulador	n-l	≤ 35m ó 5% m
Caudal corregido de la bomba a 50 kPa	o* q/p	
Fugas de conducción de aire	r-s	≤ 5% de r
Fugas de conducción de leche	s-t	

Como se observa el procedimiento del control de funcionamiento del equipo de ordeño de acuerdo a las normas vigentes es largo y complejo si se quiere hacer completo y exhaustivo. Muchas instalaciones no están completamente preparadas para realizarlo, aunque con algunas sencillas intervenciones en la misma, sería posible realizarlo. Es evidente que se requiere personal calificado y especializado para realizar el control, así como instrumentación específica y de precisión.

El control estático aquí descrito permite detectar y resolver el 90% de los fallos, desajustes y problemas de la instalación. Para el otro 10% será necesario realizar test dinámicos, que permiten determinar los niveles de vacío existentes en el interior del manguito de la pezonera durante un ordeño real.

Control Dinámico. Prueba de Ordeño

El registro preciso de los niveles de vacío y de las fluctuaciones del vacío en diferentes puntos durante el ordeño, ofrece el mejor medio para demostrar la apropiada producción de vacío y la función de regulación de cualquier sistema de ordeño. Las normas especifican que los criterios de rendimiento para la estabilidad del vacío en una máquina de ordeño es que la caída del vacío en o cerca del Recibidor o Descargador no debe exceder de 2 kPa durante el ordeño normal, incluyendo la colocación y el retiro de las copas o pezoneras, desajuste de pezoneras y caída de garras.

Además, el vacío en la línea de leche no debe caer más de 2 kPa por debajo del nivel de vacío del Descargador, por lo menos durante 95% del período normal de ordeño. Se reconoce que golpes en la línea de leche y la consiguiente caída de vacío, son prácticamente inevitables durante la caída de una unidad de ordeño, lo que no debe considerarse como evidencia de un inadecuado diseño del sistema. La caída de una unidad de ordeño debe constituir un evento poco frecuente (menos de 5% del período normal de ordeño) si la máquina de ordeño ha sido diseñada y es usada de manera apropiada.

Los sitios más apropiados para las pruebas durante el ordeño son las líneas de leche, en o cerca del Descargador (si fuese necesario) y en la garra. Debe registrarse el vacío en estos sitios cuando el sistema está en condiciones de flujo completo de leche y aire; es decir cuando las pezoneras están siendo colocadas, cuando todas las pezoneras están colocadas y luego cuando las pezoneras son retiradas. Debe usarse un sistema de registro de vacío capaz de medir por lo menos 90% de la verdadera variación de las fluctuaciones de vacío.

Vacío en la línea de leche: Haga la conexión apropiada a la línea de leche y registre el vacío de la línea de leche durante 3 "turnos" de una sala de ordeño, o durante 15 minutos en equipos de ordeño instalados en un establo de sujeción o amarre. Asegúrese que los registros sean hechos mientras todo el equipo normalmente en uso durante el ordeño esté operando. Si la caída de vacío en la línea de leche (promedio – mínimo; o máximo – promedio) no excede de 2 kPa, se considera que la estabilidad del vacío en la línea de leche cumple con los estándares internacionales.

Vacío en el Descargador: Si el sistema pasa la prueba 1.a, entonces no es necesario registrar la estabilidad del vacío en el Descargador o Relaeser. Sólo será necesario hacer mediciones en el Descargador si las fluctuaciones de vacío exceden de 2 kPa (0.6" Hg) en la línea de leche, a fin de determinar si son causadas por una línea de leche floja o por una inadecuada producción o regulación del vacío. Conecte al envase Descargador un Vacuómetro y registre el vacío durante 3 turnos de ordeño, o durante 15 minutos si se trata de un equipo en establo de sujeción o amarre, y con línea de leche que recorre todo el establo. De preferencia registre simultáneamente el vacío de la línea de leche y del envase receptor mediante un registrador de 2 vías.

Vacío promedio en la garra: Conecte a la garra un registrador apropiado de vacío utilizando alguno de los siguientes métodos:

- * Conecte un dispositivo T apropiado para la prueba entre la manguera de la leche y el tubo de salida de leche de la garra.
- * Inserte una aguja N° 12 o 14 a través del tubo delgado de la pezonera. La aguja debe ser por lo menos de 2.5 pulgadas de largo a fin de asegurar la apropiada ubicación de la aguja a través del niple de la garra y hacia la parte alta de la cámara de la garra. El extremo de la aguja debe situarse fuera del chorro de la leche.
- * Use una garra preparada con un puerto de ensayo que esté localizado fuera del chorro de la leche.

Este también es un momento conveniente para chequear los pulsadores bajo carga completa de leche, a fin de comparar el registro de vacío del pulsador con los resultados de la prueba estática. Las longitudes de cada fase (a, b, c y d) van a ser diferentes si se miden durante el ordeño, o si se miden durante pruebas en seco, pero la frecuencia y las relaciones deben ser comparables.

Un vacío de garra entre 32 y 42 kPa durante el período de pico de flujo es generalmente considerado un buen compromiso para ordeñar a las vacas, en forma cuidadosa, rápida y completa. Este vacío de ordeño se logra usualmente ajustando el regulador de vacío como sigue:

Línea alta (no automática) 46-50 kPa (13.5-15" Hg)

L. medias o con jarrones centrales de medición 45-49 kPa (13-14.5" Hg)

Línea baja (directa a línea de leche) 40-46 kPa (12-13.5 "Hg).

Sin embargo, el tipo de unidad de ordeño y el equipo auxiliar que se use, afectarán la diferencia entre el vacío del regulador y el vacío promedio de la garra. El vacío del regulador debe ser ajustado para cada sistema a fin de obtener el vacío de ordeño deseado en la garra. La diferencia entre el vacío de la línea de leche y el vacío promedio de la garra puede ser reducida ya sea disminuyendo la elevación de la leche, usando tubos de leche más cortos o de mayor diámetro, o reduciendo la caída de vacío por medio de accesorios o de equipo auxiliar.

Fluctuación de vacío: Las fluctuaciones de vacío en la garra pueden no ser una medición exacta de las fluctuaciones de vacío en la punta del pezón, sobre todo en el caso de unidades de ordeño con tubos cortos de diámetro reducido, o de vacas con flujo de alta velocidad. Si los tubos de leche son cortos, para medir las fluctuaciones de vacío se requiere de un equipo de evaluación especial y de una cuidadosa técnica de medición.

Las fluctuaciones de vacío en la garra pueden ser medidas usando la aguja o los puntos de conexión de los puertos de prueba indicados arriba. La fluctuación de vacío es la diferencia entre el vacío máximo y el mínimo en la garra durante un ciclo de pulsación. Esta debe ser registrada durante el período pico de flujo de ordeño en una muestra representativa de vacas. Una fluctuación promedio de menos de 10 kPa en la garra es considerada deseable; sin embargo, los actuales estándares nacionales e internacionales (ASAE S518, ISO 5707) no especifican un límite permisible. Fluctuaciones más altas de ciclos de vacío podrían sugerir válvulas de aire ocluidas, un ritmo de flujo excesivo a través de las válvulas, o pérdidas de aire en la garra o los tubos de leche.

En el presente existen equipos para el control de equipos de ordeño electrónicos con software que simplifican la tarea y dan información completa de la máquina tanto en funcionamiento estático como mediciones dinámicas durante el ordeño.



El equipo de medición profesional

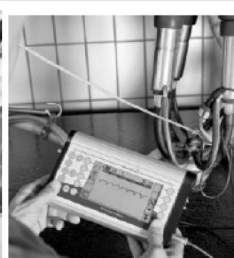
ordeño de cámaras agrarias e institutos.

Llama la atención su gran display: tiene 240 x 128 píxeles, se puede iluminar, y el campo de indicaciones tiene un tamaño de 120 x 67 mm. Se opera por medio de 10 teclas alfanuméricas con funciones variables según el display gráfico, así como también parcial o directamente por símbolos, como por ejemplo: flechas, On/Off, etc.

El rango de medición abarca presiones de +20 a -60 kPa. La precisión de la medición responde a la categoría 0,6. La capacidad de memoria es de 4 MB, pudiendo ampliarse a 8 MB. La alimentación de corriente es a 4 baterías (AA) de 1,5 V cada una, o 4 acumuladores recargables (NiCd o NiMH).

Programa de mantenimiento de la máquina de ordeñar.

	Cada ordeño	Cada día	50 hrs o sem	250 hrs o mens.	1.500 hrs c/6 mes	3.000 h c/año
SISTEMA DE VACÍO						
1. Aporte de aceite a la bomba	X					
2. Nivel de vacío en vacuómetro		X				
3. Nivel de aceite en depósito			X			
4. Limpieza de filtros			X			
5. Válvulas de drenaje			X			
6. Válvulas de seguridad en depósito interceptor y sanitario				X		
7. Limpiar filtro regulador				X		
8. Comprobar y ajustar tensión correas de la bomba				X		
9. Lavar líneas de vacío y componentes						X
10. Sustituir filtro de vacío						X
CONDUCCIÓN DE LECHE						
1. Inspeccionar todas las tubería, grifos y uniones para detectar fugas				X		
2. Comprobar válvula antiretorno				X		
3. Sustituir elementos de goma					X	
UNIDADES DE ORDEÑO						
1. Manguitos torsionados	X					
2. Orificio del colector	X					
3. Tubos largos y cortos de vacío		X				
4. Limpieza y rugosidad interior		X				
5. Ajuste y tensión de las pezoneras		X				
6. Cambio de pezoneras	Seguir instrucciones del fabricante					
SISTEMA DE PULSACIÓN						
1. Comprobar pulsadores	X					
2. Limpiar pulsadores				X		
3. Comprobar conexión de los pulsadores a la línea de vacío				X		
4. Limpiar filtros de aire atmosférico				X		
5. Ajuste de pulsadores (neumáticos)					X	
6. Análisis completo de pulsación					X	
7. Sustituir filtro de aire						X
SISTEMA DE LAVADO						
1. Comprobar disponibilidad de detergente/desinfectante	X					
2. Comprobar temperatura de agua		X				
3. Comprobar "ablandador" de agua dura			X			
4. Verificar ciclo completo de lavado y nivel de agua en pileta				X		
5. Inspeccionar limpieza de tubería de lavado				X		
6. Cambiar las membranas de las válvulas de drenaje						X



Medición de vacío

Medición de fluctuaciones



BUENAS PRÁCTICAS EN EL TAMBO

Tal como se hizo referencia a buenas prácticas en instalaciones para el tambo, a continuación se transcriben los aspectos específicos de las Normas EuroGap para el Ordeño y Máquina de ordeñar.

BUENAS PRACTICAS EN EL TAMBO: Puntos clave

En forma resumida, a continuación se lista una serie de 12 puntos claves con sus recomendaciones a tener en cuenta al momento de decidir la aplicación de buenas prácticas. Como ventajas adicionales, se puede mencionar la reducción de costos de la empresa por una mayor eficacia y eficiencia del sistema que se genera.

1) Arreo de vacas

- Respete la velocidad del paso. Para eso, si es necesario, salga antes a buscar las vacas
- No les grite, ni les pegue, ni use perros. Si hay, estos no deben acosar ni morder.
- Mantenga en buen estado los accesos al tambo.
- Respete el horario de arreo.
- Deje que las vacas tomen agua a voluntad.
- Recuerde que es tan importante el arreo de ida, como el de regreso del tambo.

2) Rutina de ordeño:

- Aseo personal: higiene de manos, vestimenta adecuada, cabello recogido, buen estado de salud.

- Respete una rutina de horarios. Lo ideal es hacerlo cada 12 hs.

- Lavado de pezones: evite mojar toda la ubre, lave solamente pezones y su orificio.

Mire el estado de pezones y evalúe peligros.

- Despunte: Nunca sobre la mano, ideal un recipiente fondo negro. Observe anormalidades.

- Secado: Con papel o toallas individuales.

- Colocación de unidades de ordeño: respete tiempos, no deje entrar aire, desinfecte la unidad si es necesario, alinee la unidad debajo de la ubre, no coloque pesos en los colectores, no destine leche de animal con mastitis clínica al tanque de frío.

- Retiro de unidades de ordeño: Revise correcto vaciado de cuartos, en lo posible no apoye, cierre el clip de corte y espere a que se desprenda de los pezones.

- Sellado: Selle todos los pezones y hasta la base del mismo, use aplicadores sin retorno.

3) Higiene de las instalaciones

- Sala de ordeño: Todos los días lave fosa, bretes, barandas y comederos. Empiece desde zonas altas y termine en bajas. Periódicamente limpie luminarias, cabreadas cañerías y comandos.

- Corral de espera y salida de vacas: Use manguera a presión, palas y/o barredores.

Dele destino final cuidando el medio ambiente.

- Sala de leche: Lave rutinariamente restos de leche, el tanque de frío exteriormente, pisos, paredes y partes altas. Utilice su criterio.

- Sala de máquinas: Limpie regularmente pisos, partes altas teniendo cuidado de la instalación eléctrica.

4) Lavado de máquina de ordeñar y equipo de frío

MÁQUINA DE ORDEÑAR

- No apague la máquina luego del ordeño
- Limpie exteriormente las unidades de ordeño. Semanalmente desármelas y limpie por adentro.
- Accione la bomba de leche y vacíe el releaser, no empuje con agua.
- Cierre la llave de paso de la enfriadora a placas.
- Desarme el filtro y revise por roturas, grumos y suciedad. Colóquelo nuevamente.
- Comience enjuague inicial. Use en lo posible agua tibia 36°C. Corte entrada de agua, vacíe la máquina y saque el filtro.
- Comience lavado alcalino: Temperatura máxima. 80°C, volumen de agua y cantidad de detergente predeterminada.
- Recirculación: mínimo 5 min. y temperatura min. 40°C.
- Vacíe la máquina y haga enjuague final.
- Según la dureza del agua realice 1 ó 2 lavados semanales con detergente ácido. Agua caliente y/o fría. El volumen de agua y detergente similar al lavado alcalino.
- Vacíe la máquina y haga enjuague final. No deben quedar restos de agua.
- Limpie a mano aquellas secciones que no tengan circuito integrado de limpieza.

EQUIPO DE FRÍO

- Lave enseguida de retirada la leche.
 - Los pasos para lavar son los mismos a los detallados en Manual de Operario.
 - Cuidado con la temperatura del agua: consulte fabricante.
 - Si es necesario, deberá introducirse dentro del equipo y lavar a mano los puntos críticos.
- “Use productos reconocidos y probados. no compre únicamente por precio. Si los análisis de leche dan recuentos de UFC correctos, trate de no modificar nada de lo que viene haciendo”

5) Control de mastitis

- **ORDEÑE EN FORMA HIGIÉNICA:** lave, seque y selle los pezones correctamente.
- **IDENTIFIQUE ANIMALES CON MASTITIS CLÍNICA:** Observe los primeros chorros y busque leche anormal. Identifique los animales con mastitis con pinturas, cintas o caravanas de patas. Ordeñe las vacas aparte y separe la leche no la mezcle con la leche de vacas sanas.
- **TRATE INMEDIATAMENTE AL ANIMAL ENFERMO CON MASTITIS CLÍNICA:** use productos de calidad, siga instrucciones, conserve y almacene correctamente productos y respete días de retirada de la leche.
- **IDENTIFIQUE ANIMALES CRÓNICOS:** haga rodeo aparte o desinfecte unidades de ordeño.
- **APLIQUE POMOS DE SECADO:** a todas las vacas y a cada cuarto al momento del secado.
- **EQUIPO DE ORDEÑO:** Mantenga un buen estado de mantenimiento y funcionamiento y haga un uso correcto de él.

6) Secado

- Aplicar los pomos de secado como mínimo 45 días antes de la fecha probable de parto.
- Ordeñe a fondo y aplique 1 pomo por cuarto. Enviar la vaca al rodeo de secas.

FORMA DE APLICAR LOS POMOS:

- Lavarse y desinfectarse las manos.
- Desinfecte pezones con algodón y alcohol. Empezar por los más alejados.
- Aplique los pomos empezando por los más cercanos.
- Introduzca solamente la cánula hasta la mitad del largo del canal del pezón.
- Inyecte contenido, retire cánula, oprima punta de pezón y masajee en forma ascendente. Selle pezones.

7) Descalostrado

- Ordeñe a fondo a las vacas recién paridas luego de haber dejado mamar al ternero la primera leche.
- No destine al tanque de frío la leche de las vacas recién paridas y manténgala aparte por un período de 7 días.
- Identifique la vaca recién parida para poder juntar su leche con la del resto del rodeo luego de ese período de tiempo.

8) Calidad de agua

- Realice perforaciones nuevas en zonas altas y alejadas de las salidas de los efluentes.
- Proteja la perforación y otras fuentes de agua.
- Identifique con color el recorrido de las cañerías de agua. Las mismas deben estar bien mantenidas.
- Realice análisis bacteriológico y fisicoquímico del agua en los siguientes puntos: lavatetas, canillas de higiene de manos y pileta de lavado de equipos, salida de depósitos de agua y salida de la perforación del tambo.
- El agua para lavado de equipos, pezones y lavamanos debe ser apta para consumo humano. Si se detecta contaminación identificar causas y solucionarlas.

9) Mantenimiento de máquina de ordeñar

- CHEQUEO ESTÁTICO: cada 3 meses por un técnico especializado con instrumental adecuado.
 - Deberá observar: Niveles de vacío, caídas de vacío, reserva efectiva, manual y por método normas ASAE, consumo de los componentes, capacidad y estado de bomba de vacío, estado de todos los componentes de la máquina y pulsado.
 - CHEQUEO DINÁMICO: 1 vez al arranque de la máquina, 1 vez al año y cada vez que se modifique algo relacionado con su diseño.
 - Deberá ver: fluctuaciones en colector, línea de leche y releaser.
- SERVICE PROGRAMADO: En función de mayor o menor uso del equipo, calidad de componentes y algunas características técnicas y de instalación.

10) Conservación de leche

- Abra la canilla de pasaje de agua por la refrescadora antes de iniciar el ordeño.
- Coloque un filtro de leche nuevo.
- Mantenga limpia y en buen estado de conservación la manguera de descarga de leche al tanque de frío.
- Acuérdesse de prender el equipo de frío a tiempo y con suficiente cantidad de leche.
- Controle el buen funcionamiento del agitador y del corte del equipo de frío.
- Verifique las temperaturas de trabajo y los tiempos que tardan en llegar tanto cuando se parte del tanque vacío como cuando se agrega un segundo ordeño.
- Mantenga el equipo de frío con tapa.
- Las instalaciones deberán protegerlo del medio ambiente, plagas y aspectos de carácter edilicio.

11) Control de plagas

- Todos los venenos se almacenan en un local bajo llave, con temperatura y ventilación adecuada, alejado de los alimentos y material de embalaje. Solo tiene acceso personal autorizado para su manejo
- Solo podrán utilizarse venenos aprobados, lea el membrete y respete normas de aplicación.
- Debe mantenerse un registro al día de las fumigaciones, estaciones de cebo y de los venenos

utilizados. Debe constar el producto utilizado, su dosis, concentración, cantidad utilizada y tipo de aplicación realizada.

- Se debe evitar la anidación de pájaros en techos y cabreadas y el ingreso de animales domésticos en los terrenos de la planta.

Se debe realizar un control de roedores: en todo el perímetro de la planta, con bloques para-fínicos atados. En zonas anexas trampas cerradas. No use cebos granulares.

- Los dispositivos anti-insectos tienen registrada su ubicación.
- Los insecticidas se deben usar en forma controlada, no indiscriminada.
- Se deben adoptar Buenas Prácticas de Higiene para evitar la aparición de plagas, y evitar los factores que propicien la proliferación de plagas.

12) Manejo de efluentes

PARA DISMINUIR LA MATERIA ORGÁNICA Y HECES

- Reduzca la cantidad de leche descartada y no la destine a las lagunas.
- Reduzca el bosteo en el tambo Use fosas estercoleras a la entrada de las lagunas PARA DISMINUIR LA CANTIDAD DE AGUA A USAR
- No destine el agua de refrescado hacia las lagunas.
- Mejore aspectos relacionados con higiene de pisos (pendientes, características de bombas, largos y diámetros de mangueras).
- Use palas y/o barredores de bosta antes del lavado de pisos.
- Proteja las lagunas del agua de escorrentía superficial y del agua de lluvia de instalaciones.

PARA DISEÑAR LAS INSTALACIONES DE TRATAMIENTO

- Tenga buenos reservorios de agua para el lavado.
- Utilice desagües amplios conectados a piletas y manténgalos destapados.
- Dimensione correctamente las lagunas y tenga en cuenta aspectos de diseño.
- No destine efluentes sin tratar a fuentes de agua. Evite su contaminación.



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO VI

EL AGUA EN EL TAMBO



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

AGUA EN EL TAMBO

El agua es en el tambo uno de los principales insumos requeridos para la producción, se necesita para el consumo de los animales, se usa para el riego de los cultivos, para el lavado de instalaciones y equipos de ordeño y para la higiene y consumo humano.

El agua utilizada para el lavado e higiene se transforma en un efluente del tambo, que debe ser tratado correctamente, para reducir la contaminación ambiental.

Relacionado al consumo de agua de los animales Es reconocido en la bibliografía internacional, que aún una pequeña restricción en el consumo de agua disminuye el consumo de materia seca en aproximadamente 0.45 a 0.9 kg/día, lo cual puede deprimir la expresión del pico de producción en el entorno de 0.9 a 2 kg/día. Piaggio. L y otro. 2004. Sobre la base de este concepto es altamente probable que en los sistemas lecheros que no provean del agua requerida para el consumo animal, sea una fuerte limitante en la producción de leche.

Es conveniente que las vacas dispongan de agua fresca y de calidad tanto en las instalaciones ordeño como así también en los potreros y/o sitios de alimentación.

Según NRC (2001) el consumo de agua de vacas lecheras se calcula:

$$\text{Consumo de agua (litros/día)} = 15,99 + (1,58 \times \text{CMS}) + (0,90 \times \text{PL}) + (0,05 \times \text{Na}) + (1,2 \times \text{T.min}).$$

Donde: CMS = consumo de materia seca (kg/d)

PL = producción de leche (kg/d)

Na = consumo de sodio (g/d)

T.min = temp. diaria mínima en °C.

**CONSUMO DIARIO DE AGUA,
SEGÚN TEMPERATURA AMBIENTE Y PRODUCCIÓN DE LECHE**

CATEGORÍA	CONSUMO MS (Kgrs)	10°C litros	20°C litros	32°C litros
Tenera (90 Kg)	3	10	11	15
Vaquillona (270 Kg)	8	26	37	45
Vaca seca (600 Kg)	13	45	58	70
Vaca (18 lt/día)	16	66	79	92
Vaca (30 lt/día)	18	77	90	100
Vaca (35 lt/día)	20	89	100	115

Fuente: Harris y Van Horn (1991)

MS = materia seca

El balance de agua en el animal es afectado por el consumo total de agua (de bebida, agua formando parte de los alimentos y agua metabólica) y las pérdidas a partir de heces, orina, leche, saliva, sudor y evaporación a través de los pulmones y la piel. Las necesidades de agua a suministrar como agua de bebida están influenciadas por diversos factores incluyendo estado fisiológico, nivel de producción de leche, tipo de alimento y consumo de materia seca (pastura fresca, forrajes conservados, concentrados, sales), composición de la dieta, tamaño del cuerpo, grado de actividad física, factores ambientales (temperatura ambiente, humedad, velocidad del viento, disponibilidad de sombra, como los más importantes entre otros.

No es intención desarrollar la temática de consumo de agua por los animales, pero si se considera importante considerar la demanda y requerimientos del agua para el consumo animal, ya que en algunos casos puede ser limitante para la producción la cantidad disponible y/o su calidad.

Denominación del agua por STD	
Características	STD mg/litro
Salinidad baja	< 1.000
Salinidad leve	1.000 a 3.000
Salinidad moderada	3.000 a 10.000
Salinidad elevada	10.000 a 35.000
Salmuera	> 35.000
Maynard 1989	

CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO DE ANIMALES

Con respecto a las características del agua para los animales en el tambo se toman en cuenta una serie de parámetros que se presentan a continuación:

1.- Sólidos Total Disueltos (STD): Es la suma de todo lo disuelto en el agua. Incluye sales inorgánicas, materia orgánica y otros materiales. Las sales son calcio, magnesio, bicarbonato, cloruros, sodio, sulfatos y minerales traza.

De acuerdo con el NRC '89, el ganado puede soportar un rango de 7.000 hasta 10.000 mg/litro, pero otros informes señalan que las vacas lecheras pueden soportar hasta 7.200 mg/litro. De acuerdo a la experiencia observada en La Pampa, niveles mayores a 5.000 mg/litro estarían afectando la producción, sobre todo en verano. En tambos con valores superiores a 5.000mg/l en el agua, cuando se trajo agua de otras fuentes de menor concentración de STD, mejoró la performance de las vacas. En general se recomiendan en mg/litro: 2.900 para aves, 4.300 para cerdos, 6.400 para caballos; 7.200 para vacas lecheras, 10.000 para ganado de carne y 13.000 para ovinos.

Más de 3.000 mg/l puede ocasionar diarreas en animales no acostumbrados, más de 5.000 mg/l no es apta para guacheras y vacas preñadas, más de 7.000 mg/l no es apta para vacas en producción, más de 10.000 mg/l no es apta para ninguna categoría del tambo. Según estos valores se considera como límite superior (LS) 5000 mg/l y como límite máximo (LM) 7000 mg/l.

2. Dureza: Generalmente se considera la suma de Calcio y Magnesio expresados como equivalente de Carbonato de Calcio (CO_3Ca) en ppm.

Cuando el agua contiene menos de 100 ppm de CO_3Ca es agua blanda, menos de 270 ppm es semidura, menos de 360 ppm es dura y por encima de 470 ppm es muy dura. Estas sales forman las llamadas "piedra de leche", que es necesario eliminar con los detergentes ácidos. Cuanto más dura es el agua, más frecuencia de uso de los detergentes ácidos, aumentando los costos de producción. También afectan la eficacia de los detergentes alcalinos neutralizándolos,

siendo necesario aumentar la cantidad y por ende el gasto de estos insumos. Aparentemente la dureza no sería un problema para la salud del ganado lechero, es más, se habla de "aguas engordadoras", ricas en Calcio. Otros elementos como hierro, aluminio, zinc y manganeso pueden contribuir a la dureza del agua, pudiendo ser tóxicos si están en altas concentraciones.

3. Los Cloruros se presentan en general combinados con otros minerales. El cloruro de magnesio produce efectos osmóticos, con desequilibrios hídricos que finalizan en crisis diarreicas, con caídas en la producción. Los cloruros y los carbonatos de sodio y de potasio están asociados con altos consumos de agua (Revis., 1982). Vacas adultas soportan concentraciones de 1 % de Cloruro de Sodio en agua, pero por encima de 1,2 % el consumo decrece y concentraciones superiores al 2 % son tóxicas. Se admiten como valores 3500 mg/l como LS (l y 5000 mg/l como LM.

4. Los Sulfatos son más dañinos que los cloruros. Son comunes los de magnesio y sodio. Por encima de 700 mg/l, debido al efecto osmótico, serían causantes de diarreas, que se observan, con mayor frecuencia en verano.

5. El Calcio, importante mineral en la estructura ósea, es necesario para crecimiento y desarrollo normal, pero el exceso puede producir trastornos como la Hipocalcemia Puerperal. Debe ser tomado en cuenta en la dieta del parto para prevenir esta enfermedad, lo mismo para el Magnesio, causante de diarreas.

6. Respecto a los Nitratos, en USA para el consumo humano se acepta como límite máximo 10 ppm; en Argentina (CAA) hasta 50 ppm. Se sugiere que valores de 200 ppm no afectarían a vacas adultas, pero si a terneros lactantes. Puede ser un riesgo preparar sustitutos lácteos con dicha agua.

7. El Amoníaco, sumamente tóxico, no fue hallado en estas muestras.

8. El Flúor, estudios realizados indican que no pasaría la barrera mamaria. Sin embargo, en ensayos vacas alimentadas con dietas que contenían 10, 55 y 109 ppm de Fluor desde los 3 meses hasta los 7 años, la leche contenía 0,06, 0,14 y 0,20 ppm. El NRC 89 cita de 10 a 15 ppm de F en agua de pozos; los valores hallados están por debajo de dichos valores. Esta bien documentado el efecto del Fluor en huesos y dientes e incluso otros trastornos como laminitis (Crissman et al, 1980), el máximo tolerable que da el NRC es de 40 ppm de Flúor en la dieta.

9. El Arsénico ha sido encontrado como elemento esencial en no rumiantes y posiblemente lo sea en rumiantes. Los niveles de toxicidad establecidos por el NRC fueron de 50 ppm (50 mg/l) por las formas inorgánicas y de 100 ppm por las formas orgánicas. Ensayos realizados por Marshall señalaron que vacas lecheras alimentadas con dietas de 200 ppm de Arsénico, no produjeron efectos adversos. Se requieren más estudios al respecto.

10. Características organolépticas

a. Olor. Debe ser inodora, es decir sin olor.

b. Color: Límpido transparente.

c. Sabor ligeramente dulce, el gusto amargo o salado responde a sales de magnesio y de sodio respectivamente,

d. Aspecto. No observar presencia de sedimentos, partículas, etc.

11. Características bacteriológicas.

- Ausencia de Coliformes. La presencia indica contaminación fecal, no necesariamente causan enfermedades.
- Ausencia de Patógenos. Si hay animales, como terneros en guacheras con diarreas y se aíslan Salmonellas en el agua, podría determinarse como causa. Se ha detectado en tambos, con antecedentes de mastitis, contaminación con *Pseudomonas aeruginosa*.
- El agua debe ser apta para consumo humano.

Es importante considerar el consumo de agua diario para los animales y disponer de una fuente que permita cubrir esa demanda, disponer además de reservorios de agua y bebederos en cantidad y distribuidos en los lugares que transitan o permanecen los animales.

En el tambo existe otra demanda muy importante de agua de calidad que es la requerida para el lavado de instalaciones y equipos de ordeño.

En sistemas con estabulación el lavado de pisos requiere un volumen muy importante de agua que se suma a lo ya mencionado.

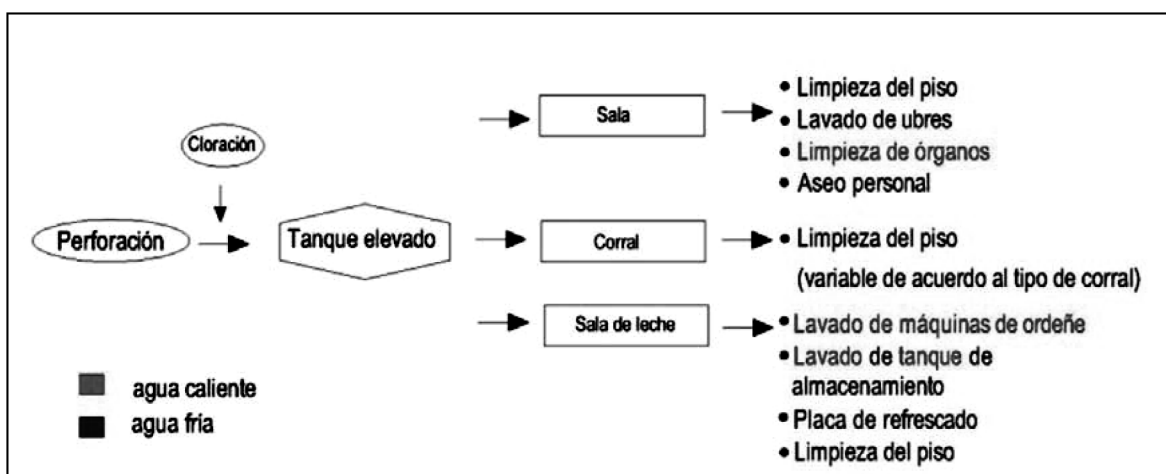
REQUERIMIENTOS DE AGUA EN EL TAMBO

El consumo de agua en un tambo se distribuye en:

Corrales: limpieza de pisos.

Tambo (instalación de ordeño): limpieza de pisos y paredes, lavado de utensilios, lavado de ubres, lavado de máquina de ordeñar, aseo del personal.

Sala de Leche: lavado de pisos y paredes, limpieza de tanque de frío, Enfriado de la leche.



Del agua utilizada parte se consume a temperatura ambiente o de pozo y otra, principalmente para el lavado, es necesario calentarla para su utilización. En el esquema se muestra el uso de agua fría o caliente.

Para estimar el requerimiento de agua en el tambo se consideran los siguientes valores, como valores promedio:

-Lavado de corrales: de 6 a 10l/vaca.día. Depende del tipo de pisos la pendiente y la cantidad de materia fecal y orina depositada. La concentración de animales en los corrales, el estrés y el tiempo de permanencia afectan la deposición de heces y orina.

El consumo de agua para lavado también está asociado a la forma en que se realiza, por ejemplo; si previo al lavado con agua se procede a retirar los sólidos aplicando un raspado de arrastre o manualmente con pala, el consumo de agua se reduce a 1,4l/m²; si el lavado es con agua a presión el consumo se eleva a 6 o más litros/m²; si la limpieza se realiza por inundación el agua requerida es de 6,1l/ m². En estudios realizados a campo citado por (Iramain, M. S. y otros. 2001), indican que el consumo de agua para lavado de pisos variaban entre 11 y 19 l de agua/vaca día.

Para este uso, las normas de buenas prácticas, permiten la reutilización de agua utilizada anteriormente y que puedan contener bacterias. Si se realiza un tratamiento y recuperación de efluentes en el tambo, el agua utilizada en el lavado de pisos puede ser nuevamente utilizada para este fin.

-Lavado de pezones y equipo de ordeño. El consumo de agua para el lavado de pezones, rutina de ordeño, puede significar unos 4 a 16 l/vaca.día. El lavado de pezones pre-ordeño de acuerdo a como se realice puede consumir un volumen importante de agua, que al momento de calcular la demanda de agua en el tambo, puede influir de manera significativa sobre las necesidades de disponer de abundante reserva de la misma.

El agua destinada a este fin debe ser agua potable sin contaminación bacteriana por encima de los límites establecidos para el agua para consumo humano. Es muy importante disponer de agua de calidad para el lavado de pezones, ya que el uso de agua contaminada produce un aumento del R.G. en leche.

En cuanto al lavado del equipo de ordeño, como se mencionó en el capítulo de máquinas de ordeñar, se debe considerar el contenido de sales o la dureza del agua, la calidad bacteriológica y el volumen de agua, que en términos generales, la bibliografía indica un consumo de 6 a 8 l/bajada por cada ciclo de lavado.

El equipo de frío consume un volumen de agua equivalente al 3 al 5% de su capacidad. El tanque se lava cada vez que se desagota, por lo tanto de acuerdo a la frecuencia de entrega se deberá considerar el volumen de agua requerido por día.

-Consumo de agua en el refrescado de la leche. Este rubro representa entre el 60 y el 80% del consumo de agua en el tambo, para un sistema de enfriado de placas se requiere de 2 a 3 litros de agua/litro de leche. Dos consideraciones en relación al agua utilizada para este fin, primero que la temperatura debe ser lo más baja posible, temperatura de agua de pozo aproximadamente 18°C, y el caudal de agua para que el intercambiador de placas funcione eficientemente. El flujo de agua o la velocidad de tránsito por las placas debe permitir la mayor eficiencia de intercambio de calor.

El agua utilizada en el refrescado debe ser reutilizada en el tambo para disminuir el consumo de agua y también para reducir la cantidad de efluentes líquidos generados.

La bibliografía referente a trabajos realizados sobre consumo de agua en el tambo muestra, que en promedio se consume unos 50 a 60 litros de agua por vaca por día sin contar el de agua de bebida, observándose una variación de 25 l mínimo a un máximo de 100l. En un tambo de 300 vacas el consumo de agua es de 15.000 litros diarios, según los datos presentados.

Esto muestra la necesidad de primero controlar el uso del agua en el tambo para luego generar sistemas de reutilización del agua, ya que de no mediar un uso racional del agua, el tambo genera una importante cantidad de agua como efluente que debe ser tratada para evitar la contaminación ambiental y por otra parte el elevado consumo de agua requiere de fuentes de alto caudal que generan costos elevados.

En el cuadro siguiente se presentan datos sobre consumo de agua de un tambo de 100 vacas con 2000 litros de leche ordeñados por día. Los datos son promedios de mediciones realizadas a campo. (Charlon V y otros. 1999).

Fracción	Origen	Característica	VolumenDiario	Porcentaje del total	
Líquida	Agua de la placa de refrescado		Agua sin contaminantes	5000 l	66,6
	Agua de la limpieza de pisos		Agua + materia orgánica	1500 l	20
	Agua de limpieza de la máquina de ordeño		Agua + producto químico	750 l	10
	Agua de la limpieza del equipo de frío		Agua + producto químico	250 l	3,4

Acciones para controlar el consumo de agua en el tambo.

Es importante entonces, como se mencionó, realizar un uso racional y estratégico del agua, a tal fin se recomienda implementar algunas acciones; tales como:

1. Arrear al ganado en el rodeo a paso normal, de forma de permitir las deyecciones en el campo. Otra opción para minimizar las deyecciones en el corral es detener 5 a 10 minutos el ganado previo a la entrada al corral. Se deben evitar situaciones estresantes para los animales, previo a la entrada así como dentro del corral.
2. Recolectar el agua de lluvia proveniente de techos, almacenándola en tanques para su utilización en el lavado de pisos.
3. Humedecer los pisos antes de que ingrese el ganado al corral de espera, a los efectos de facilitar el lavado; de esta manera se evita la adherencia de la bosta y se requiere menos agua.
4. Realizar un raspado del corral de espera, previo a la limpieza con agua, retirando la bosta seca que puede distribuirse en el campo como mejorador de suelo
5. Los diámetros de las mangueras deben ser como mínimo de 40 mm con punteros de 20 mm - 25 mm. Los punteros en las mangueras aumentan la velocidad de salida y facilitan el desprendimiento de la bosta, y en consecuencia contribuyen a reducir el tiempo y el consumo de agua en el lavado.

6. Racionalizar el agua de lavado de pezones y utensilios y para la higiene de los operarios.
7. Reutilizar el agua utilizada para el refrescado.
8. Implementar un sistema de tratamiento de efluentes que permita la re-utilización del agua para el lavado de pisos de las instalaciones.

La calidad bacteriológica del agua utilizada en el tambo tiene una estrecha relación con el RGT en la leche. Por lo tanto el agua utilizada para consumo humano, lavado de pezones, limpieza del equipo de ordeño, refrescado y enfriado de la leche debe cumplir con las normas o requisitos de calidad bacteriológica del agua destinada para el consumo humano.

En relevamientos realizados en tambos que evaluaron el recuento de bacterias en el agua (PRO-CALE, 1998; Herrero y otros, 2001), mostraron un muy bajo porcentaje de tambos que disponen de agua de calidad que cumple con los requisitos, por lo tanto el uso del agua contaminada aumenta el riesgo de contaminación de la leche. El origen de la contaminación es diverso, el pozo de agua o napa contaminada, mal estado de las cañerías y grifos de agua.

Para lograr bajo recuentos de gérmenes en el agua se recomienda mantener en buen estado las cañerías y el tanque de reserva limpio. Además se puede implementar el clorado del agua para bajar los recuentos. El clorinador es un dosificador que se coloca en la entrada de agua al tanque, que incorpora cloro al agua en forma automática.

El uso del agua en el tambo en forma racional promueve una reducción en la generación de efluentes líquidos. Se recomienda una correcta evaluación de las necesidades y la planificación del almacenamiento y uso del agua. La fuente de agua debe estar distante, de 15 a 30 m, de pozos cloacales, corrales de encierre de animales, piletas de depósito de efluentes.

Las buenas prácticas en el tambo condicionan el uso de agua contaminada y recomiendan análisis por lo menos una vez al año del agua. Además establece normas para prevenir la contaminación del agua subterránea y la del agua almacenada.



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO VII

GESTION DE EFLUENTES DEL TAMBO



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini

Profesor Asociado

Cátedra Producción de Leche

Departamento Producción Animal

Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

GESTION DE LOS EFLUENTES DEL TAMBO

Se define como efluente los residuos generados en los procesos productivos que pueden ser de muy variadas características, sólidos, líquidos o gaseosos, pero que presentan como característica común, que son contaminantes del medio ambiente.

En general cuando se utiliza el concepto de “efluentes del tambo” se hace mención a los líquidos generados en el tambo (Unidad de extracción de leche) y los sólidos correspondiente a la materia fecal de las vacas en ordeño, depositada en las instalaciones de ordeño.

El concepto de residuos es más amplio e involucra los efluentes antes mencionados. Los Residuos son entonces todos los desechos generados en un establecimiento lechero, que involucran a los efluentes, y pueden ser contaminantes del ambiente y/o afectar a los cultivos, a la salud de los animales y a las personas.

En el desarrollo del tema solo se abordará la gestión de efluentes ya que el manejo y/o tratamiento de los residuos involucra una temática de gestión ambiental, bastante más amplia y que excede al objetivo de este libro.

Aclarado los conceptos iniciales es conveniente definir a que se refiere cuando se plantea la Gestión de los efluentes en el tambo; La Gestión involucra el control de procesos que generan los residuos, a los efectos de: en primer lugar Gestionar una efectiva reducción de los efluentes generados en el tambo; y en segundo lugar Gestionar procesos relacionados al tratamiento de los mismos para su re-utilización y así reducir efectivamente la contaminación ambiental.

En trabajos realizados por Taverna, M. (2002); Charlon, V. (2002,2009) se observo que para un tambo de 100 vacas, se requiere de 3000 litros de agua por día y se generan unos 30 kg de materia seca proveniente de materia fecal, resto de alimentos y otros residuos orgánicos. Esto genera un efluente de alto contenido de materia orgánica, potencialmente contaminante del ambiente. Los autores mencionan que considerando el total de tambos del país generan un valor de contaminación expresada en “DBO5” Demanda Biológica de Oxígeno en 5 días, equivalente a una población de 2,8 millones de habitantes por año.

“DBO5” Demanda Biológica de Oxígeno en 5 días: La demanda biológica de oxígeno (DBO), es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir el grado de contaminación, normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO_5), y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO_2/l). El método de ensayo se basa en medir el oxígeno consumido por una población microbiana en condiciones en las que se ha inhibido los procesos fotosintéticos de producción de oxígeno en condiciones que favorecen el desarrollo de los microorganismos. La curva de consumo de oxígeno suele ser al principio débil y después se eleva rápidamente hasta un máximo sostenido, bajo la acción de la fase logarítmica de crecimiento de los microorganismos.

Esto muestra la importancia relativa de la Gestión de los efluentes del tambo y la necesidad de planificar el tratamiento de los mismos. La intensificación de los sistemas ganaderos requiere de un estudio de impacto ambiental y una efectiva gestión de los efluentes.

Los residuos originados en el tambo se pueden clasificar en: Sólidos, líquidos y gaseosos, provenientes de diferentes fuentes.

Clasificación de los residuos generados en las instalaciones de ordeño.



El desarrollo temático del presente Capítulo abordará los efluentes líquidos y sólidos del tambo.

Es importante mencionar que la producción de gases como el metano y óxido nitroso, de los animales lecheros, son fuertes contaminantes y promotores del efecto invernadero.

La generación de olores particularmente de la materia fecal y de la leche se consideran contaminantes y pueden alterar la salud de las personas. Estudios realizados en otros países indican que estos olores pueden afectar el comportamiento de las personas generando actitudes depresivas.

Liberación de metano

CATEGORIA	Factor de emisión de metano entérico (kg/cabeza/año)
Vaca lechera en lactancia	105 – 110
Vaca lechera seca	55
Vaca de cría en lactancia	70
Vaca de cría seca	55
Ternero destetado	34 – 40
Novillito	50 – 55
Novillo	65
Vaquillona de 1 a 2 años	55
Vaquillona mayor de 2 años	70

Los residuos Sólidos incluyen envases descartables, jeringas, gomas, guantes, envases de vidrios, agujas, bolsas plásticas, tapas, etc. En este rubro se incluye la materia fecal producida por los animales. El volumen producido de estos residuos es muy variable y existe una gran variación entre tambos.

Estos residuos deben ser almacenados en bolsas de residuos y trasladarse a depósitos clasificados de basura urbana. No deben tirarse en el campo, tampoco volcarse a los sitios de tratamiento de efluentes líquidos (lagunas o cámaras) y no deben ser quemados porque generan

gases tóxicos. Los medicamentos y envases de productos tóxicos como plaguicidas deben guardarse en lugares seguros y entregarse a centros de acopio legalmente autorizados. En Argentina existen normas para el tratamiento de estos envases.

Los residuos líquidos pueden ser leche, calostro, detergentes, desinfectantes y agua. El calostro y la leche provienen: el primero del ordeño de vacas en los primeros días de lactancia y la leche tiene como origen, la eliminación de los primeros chorros antes del ordeño y la leche descartada de animales enfermos o tratados con antibióticos.

Taverna y otros. 2004, estima la cantidad de leche no comercializada en un tambo y los kg de DBO₅ por año como indicador de contaminación.

Cuadro N°3: Cantidad de leche y calostro no comercializado (tambo de 100 Vacas en Ordeño)

Fracciones de leche no comercializada	Litros/100 VO año	Kg DBO ₅ /año	%
Calostro	6750	1013	50,2
Leche con residuos químicos	3780	454	28,1
Primeros chorros	2920	350	21,7
Total	13450	1817	100

El calostro y la leche del ordeño de vacas tratadas con antibióticos suele destinarse a la alimentación de terneros/as, el autor sugiere no realizar ésta práctica, aún a terneros machos. La presencia de antibióticos en la leche, consumida por los terneros, puede pasar a sangre y transferirse a las personas por el consumo de carne. Otro destino es la distribución en potreros alejados del tambo y de fuentes de agua.

La leche eliminada de los primeros chorros frecuentemente es arrojada al piso y arrastrada con el agua del lavado. Se recomienda recogerla en recipientes, realizar la eliminación de los primeros chorros en un recipiente negro y luego volcarla en tachos o baldes ubicados en la fosa. Puede también distribuirse en potreros o suministrarla a los terneros machos. Esta leche suele estar fuertemente contaminada por eso no se recomienda su suministro a las terneras de cría. En sistemas lecheros correctamente gestionados los terneros son un subproducto del sistema y también deben ser tratados y alimentados correctamente, por esta razón el autor no recomienda ésta práctica.

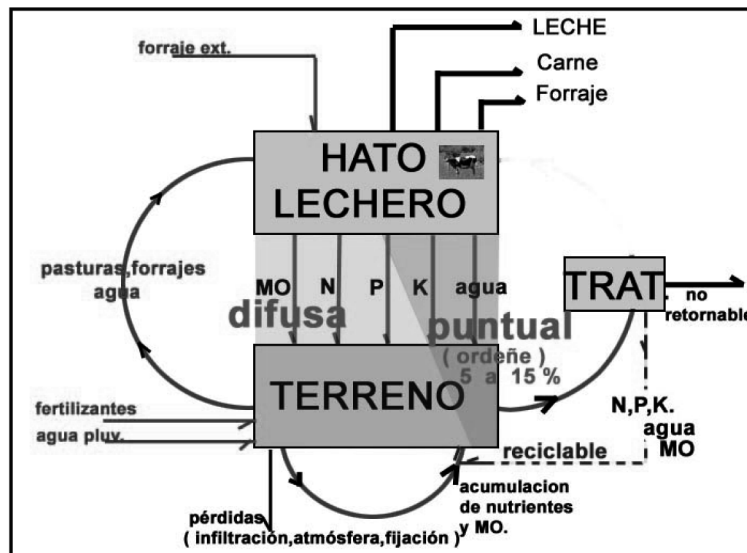
El agua que conforma gran parte de los efluentes de las instalaciones del tambo proviene de varias fuentes y puede variar en su composición por el agregado de componentes tales como: leche, detergentes, desinfectantes y material fecal y orina.

En el gráfico se presenta un esquema de flujos de generación de productos y contaminantes de un sistema productivo lechero pastoril. En este caso el hato o rodeo lechero, del total de heces producidas el 5 al 15% es depositada en áreas de corrales e instalaciones de ordeño, la mayor parte es distribuida en áreas de pastoreo. En los sistemas pastoriles solo esta fracción de heces y orina puede ser tratada.

La generación de productos como la leche, carne y forrajes genera productos contaminantes como minerales, contenidos en la orina y heces, e introduce otros por la incorporación de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas que pueden contaminar el suelo y los cursos de agua.

La gestión en el proceso de pastoreo (manejo del pastoreo) permite realizar una mejor distribución de las heces y orina de los animales, evitando la concentración de las mismas en sitios como las áreas de bebederos o descanso. Es prioritario en estos sistemas mejorar la distribución y reducir las deposiciones de los animales en las instalaciones de ordeño, el arreo lento de los animales, disponer de corrales amplios y realizar prácticas que reduzcan el estrés de las vacas son prácticas de manejo que reducen la generación de efluentes en el tambo.

Diagrama N°1: Flujo de generación de productos y contaminantes en el tambo pastoril.



PRÁCTICAS PARA REDUCIR EL ESTRÉS Y LA LA GENERACION DE EFLUENTES

- Arrear el rodeo a su paso normal, sin apresuramiento. Esta práctica posibilita que una gran parte de las deyecciones (líquidas y sólidas) se efectúe en el campo o callejones.
- Retener el rodeo, entre 5 y 10 minutos, en el callejón antes de su ingreso al corral de espera.
- Evitar situaciones estresantes dentro del corral y sala de ordeño (rodeo muy comprimido, presencia de animales o personas extrañas, rutinas de ordeño inadecuadas).
- Mojar los pisos antes del ingreso de las vacas, para limitar la adhesión de la bosta.
- Recolectar la bosta con rabasto y pala, antes del lavado con agua.

• Criterios constructivos en instalaciones y corrales

- Dimensión de las instalaciones de ordeño con la suficiente capacidad operativa, para limitar el tiempo de ordeño y la permanencia de los animales a 1,30-1,45 hora/turno.
- Ingresos y salidas que permitan fluidez en la circulación de los animales.
- Incorporación de puertas arreadoras en el corral de espera, para facilitar el ingreso de las vacas a la instalación de ordeño y limitar la superficie ocupada.
- Dimensionamiento del corral, considerando 1,2-1,4 m²/vaca.
- Construcción de pisos no deslizantes.

En cuanto al agua de lluvia, es importante que en el momento de diseñar los techos de las instalaciones de ordeño y corrales, se realicen los desagües a una cuneta o camino, para evitar un importante caudal de agua que ingrese al sistema de efluentes.

Los efluentes generados, que deben ser tratados, se reducen a los producidos en las instalaciones de ordeño, que de acuerdo al sistema de tratamiento de efluentes pueden ser recuperados y reutilizados para la fertilización del suelo, reutilización de agua para lavado de pisos y la reutilización del agua de refrescado para bebida de los animales, por ejemplo.

En la actualidad se dispone de tecnología de procesos para tratar los efluentes y recuperar gran parte de los minerales excretados, por los animales y la reducción de la materia orgánica, previniendo la contaminación ambiental y reduciendo las pérdidas en el ciclo biológico. El problema central es el costo de implementación de éstas prácticas de manejo y las inversiones necesarias en equipos e instalaciones para el tratamiento de los efluentes.

En los sistemas intensivos de producción de leche todas las heces y orina de los animales se depositan en áreas puntuales, corrales de encierre, patios de alimentación e instalaciones de ordeño y además presentan una mayor concentración de animales por unidad de superficie. Esto significa una mayor producción de efluentes sólidos y líquidos, que al no distribuirse en el campo, todo lo producido, debe ser tratado.

El tratamiento de los efluentes en sistemas intensivos, por su volumen y concentración, requiere de estrategias que permitan: - reducir la transferencia de nutrientes del suelo a los corrales, - su posterior redistribución, - limitar el efecto contaminante sobre el ambiente,- y reducir efectos negativos sobre la salud humana y de los animales.

La intensificación de los sistemas lecheros demanda la implementación de equipamiento e instalaciones para la gestión de efluentes que necesariamente deben ser incorporados conjuntamente con buenas prácticas para reducir el impacto ambiental y el reciclado de nutrientes en el suelo. No puede pensarse en sistemas lecheros intensivos sin tener resuelto el destino y tratamiento de los efluentes generados.

En otros capítulos se ha hecho mención de las necesidades de agua para los diferentes procesos de lavado refrescado y limpieza de instalaciones, por lo tanto a los efectos del presente desarrollo, se hace solo mención a la cantidad de efluentes producidos en el tambo y los DBO5 en mg/l.

Fraciones de efluentes líquidos y sólidos generados en el tambo (para un tambo de 100 vacas en ordeño).

Fracción	Origen	Característica	Volumen Diario	%
Líquida	Agua de la placa de refrescado	Agua sin contaminantes	5000 l	66,6
	Agua de la limpieza de pisos	Agua + materia orgánica	1500 l	20
	Agua de limpieza de la máquina de ordeño	Agua + producto químico	750 l	10
	Agua de la limpieza del equipo de frío	Agua + producto químico	250 l	3,4
Sólida	Heces y restos de alimentos	Materia orgánica	160 kg	

Como se observa en el cuadro, y como se mencionó anteriormente, el consumo de agua de la placa de refrescado representa la mayor parte de los efluentes líquidos generados en el tambo. El agua usada en el refrescado presenta las mismas características de origen, es decir que no se alteraron sus características físico-químicas y/o sanitarias. El cambio es que presenta una mayor temperatura que el agua de pozo.

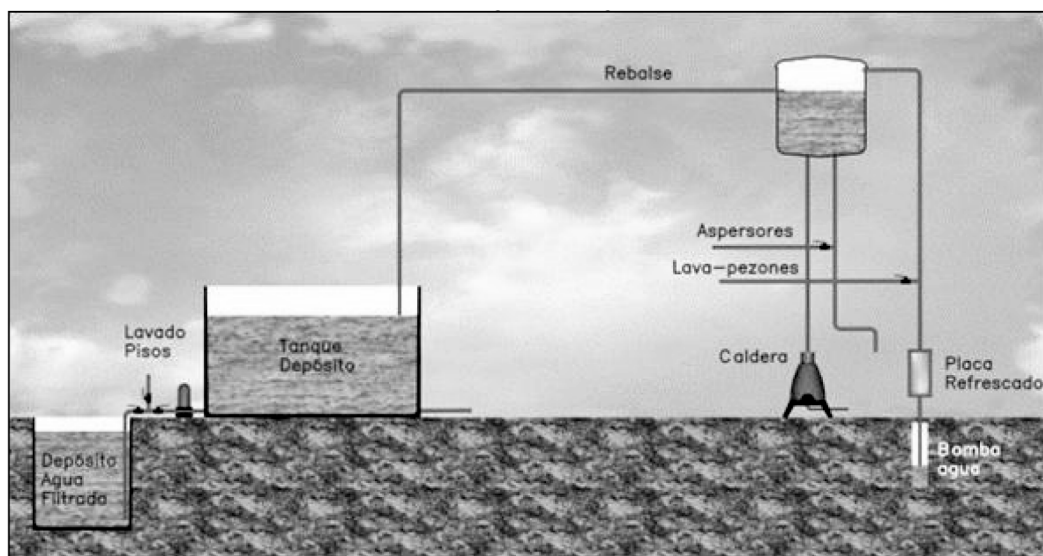
Se recomienda un aprovechamiento integral de esta agua proveniente de la placa de refrescado, destinándola para el consumo de los animales y consumo en el tambo.

El circuito sugerido sería: una bomba extrae el agua del pozo y la conduce a la placa, de la placa es conducida por tuberías a un depósito elevado, con una derivación hacia las tuberías que proveen agua a las mangueras para lavar los pezones; si hay excedente de agua en el depósito se deriva a un tanque australiano que provee de agua los bebederos y puede ser también utilizada para el lavado de pisos. Del depósito elevado se provee de agua fría y caliente para el tambo.

El 40 o 50% restante de efluentes líquidos que presentan contaminación con productos químicos o materia orgánica (heces, orina y restos de alimentos) más los sólidos deben ser tratados y disponer de un destino final.

La gestión de los efluentes requiere del conocimiento de la composición de los mismos, la legislación vigente sobre su tratamiento y destino y leyes ambientales, la cantidad de efluentes generados, la disponibilidad de máquinas y equipos y de mano de obra para su tratamiento, las instalaciones requeridas y de los recursos económicos para la implementación de sistemas de gestión de efluentes.

Circuito de aprovechamiento integral del agua de la placa de refrescado.



Miguel Taverna y otros, 1999.

El primer aspecto a considerar es que si existen residuos de características diferentes se deberían tratar también de manera diferente y de acuerdo al impacto ambiental.

El primer paso es separar los efluentes sólidos de los líquidos y también sería conveniente separar los líquidos con productos químicos de los líquidos con materia orgánica. De acuerdo a estos principios, el agua de lavado de la máquina y equipo de frío con detergentes debería tener un destino diferente al agua de lavado de pisos y paredes.

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Un sistema de manejo de efluentes debe ser planeado, diseñado y manejado para:
Prevenir la contaminación del agua.

Controlar los olores.

Eliminar zonas de desarrollo de insectos.

Proporcionar las condiciones de trabajo que aseguren la seguridad en el trabajo.

Conocer e implementar las normativas legales.

Gestionar el uso del agua y reducir la producción de efluentes.

Planificar el destino final de los efluentes.

La Gestión de los efluentes incluye como requisito previo trabajar y adecuar las instalaciones para mejorar y controlar el proceso. Se recomiendan algunas pautas en el diseño de las instalaciones y en los procedimientos de lavado de las mismas, que en el capítulo correspondiente ya se mencionaron y se comentan a continuación, por su importancia para reducir la producción de efluentes en el tambo.

Dimensionamiento de las instalaciones de ordeño con la suficiente capacidad operativa para limitar el tiempo de ordeño y la permanencia de los animales a 1,30-1,45 hora/turno. Ingresos y salidas que permitan fluidez en la circulación de los animales. Incorporación de puertas arreadoras en el corral de espera para facilitar el ingreso de las vacas a la instalación de ordeño y limitar la superficie ocupada. Dimensionamiento del corral considerando 1,2-1,4 m²/vaca.

Pisos: Construir pisos no deslizantes, utilizar pendientes adecuadas (1,5-3%).

Limpieza: Bomba de lavado con un caudal de 3 a 4 litros por segundo y una presión del agua a la salida de la manguera de 1 a 1,4 kg/cm². Limitar la distancia entre la bomba y el depósito de agua utilizando diámetros de cañería no inferiores a 38 mm. Largo de mangueras menores a los 10 m. En caso de requerirse un mayor largo, prever distintos puntos de acople de la manguera a la tubería.

Bombas de alta presión y bajo caudal pueden utilizarse para el lavado de paredes y techos, considerando que si bien reducen el volumen total de agua utilizada se incrementa sustancialmente los tiempos de limpieza.

Los sistemas de tratamiento de efluentes pueden ser con reciclado dentro o fuera del sistema. Cuando los efluentes son reciclados fuera del sistema son vertidos a ríos, cunetas o canales y lagunas, en general la normativa no autoriza este tipo de tratamientos por el alto nivel de contaminación que generan.

Los sistemas con tratamiento o reciclado dentro del establecimiento de acuerdo a como se realiza la limpieza se pueden dividir en: con separación de sólidos y los que usan agua para el lavado y se genera una sola corriente de líquidos y sólidos mezclados.

El sistema más recomendado desde el punto de vista del cuidado del medio ambiente es el de separación de sólidos y el tratamiento del agua para su re-utilización, es también el sistema de mayor inversión y costos operativos y de mano de obra.

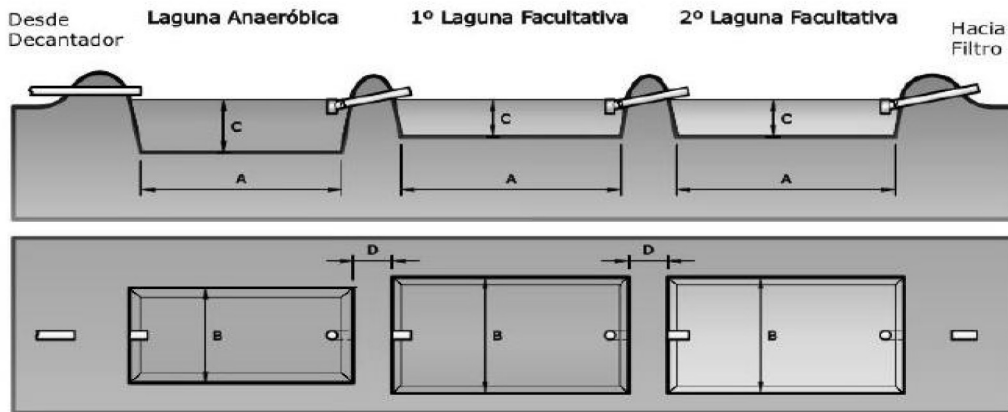
Lo más frecuente en los tambos en Argentina es trasladar los efluentes hacia lagunas sin ningún tratamiento previo. De acuerdo a normas esta laguna debe estar ubicada a no menos de 50 metros de las instalaciones, fuentes de agua o viviendas. El transporte de los efluentes a la laguna se puede realizar por canales abiertos o cerrados y por tuberías, estas últimas menos recomendadas por los inconvenientes para el limpiado cuando se taponan. Cuando se utilizan canales para el traslado las normas recomiendan que los primeros 20 metros estén cerrados, para evitar los olores, contaminación del ambiente y los peligros de caídas de animales o los operarios del tambo.

La depuración de los efluentes en las lagunas es un proceso biológico que por acción de los microorganismos se produce una degradación de la materia orgánica.

El depósito se puede realizar en una o más lagunas, lo recomendado es que existan dos o más lagunas para que se produzca una separación de sólidos y una mejor fermentación bacteriana en las lagunas.

La primera laguna debe ser profunda para la decantación de los sólidos y se produzca la fermentación anaeróbica. A la segunda laguna pasa agua con menor contenido de sólidos y en esta se produce una fermentación aeróbica, lográndose una reducción importante de materia orgánica presente. El N es eliminado parcialmente con la evaporación de agua.

Figura 1. Esquema de 3 lagunas para tratamiento de efluentes.



LAGUNAS ANAEROBIAS

Las lagunas anaerobias, se encuentran generalmente al principio de un sistema de tratamiento. Comúnmente son diseñadas entre 2.5 y 5 m de profundidad y para recibir una carga orgánica elevada (generalmente > 100 g DBO/m³ d). Funcionan como tanques sépticos abiertos, siendo su aplicación primaria la remoción de la carga orgánica (típicamente expresada en términos de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)).

Esta remoción es realizada, en una acción combinada de sedimentación y degradación biológica del efluente por medio de bacterias, en ausencia de oxígeno.

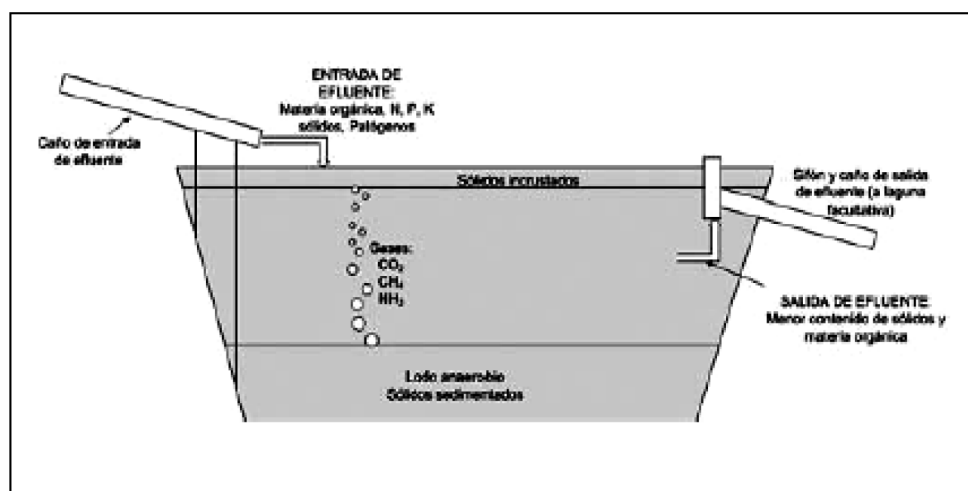
En la Figura 2, se muestran los procesos principales que ocurren en las lagunas anaerobias, que se describen a continuación:

La materia orgánica factible de sedimentar, ocupará el fondo de la laguna donde se acumula y lentamente es digerida anaeróticamente (proceso que necesita de temperaturas superiores a 15 °C).

La materia orgánica de la fracción líquida del efluente es degradada anaeróticamente.

Estos procesos de degradación anaeróbica generan gases fundamentalmente metano y anhídrido carbónico-, que al desprenderse, se observan en la superficie de la laguna como un burbujeo. Los compuestos nitrogenados producen amonio en la digestión anaeróbica, el cual puede eliminarse en caso que se den las condiciones necesarias para la transformación en amoniaco.

Figura N°2: Laguna anaeróbica



LAGUNAS FACULTATIVAS

Las lagunas facultativas, reciben las aguas residuales sedimentadas provenientes de las lagunas anaerobias. Estas lagunas están construidas en grandes áreas superficiales, con pequeñas profundidades (1 a 2 m).

La Figura 3 esquematiza los procesos que tienen lugar en las lagunas facultativas. En las mismas, la capa de agua cercana a la superficie, tiene oxígeno disuelto introducido de la atmósfera

(debido a la aeración natural) y oxígeno que proviene de la fotosíntesis de las algas. Esta situación permite, la existencia de organismos aerobios y facultativos.

En la capa inferior de la laguna, el oxígeno presente es prácticamente nulo, lo que permite el desarrollo de organismos anaerobios.

La presencia de algas es esencial para el funcionamiento de las lagunas facultativas. En presencia de luz de sol, las algas utilizan el anhídrido carbónico del agua produciendo oxígeno por fotosíntesis, el que es usado por las bacterias facultativas para la degradación del efluente. Las lagunas facultativas permiten, a priori, la remoción de patógenos y nutrientes.

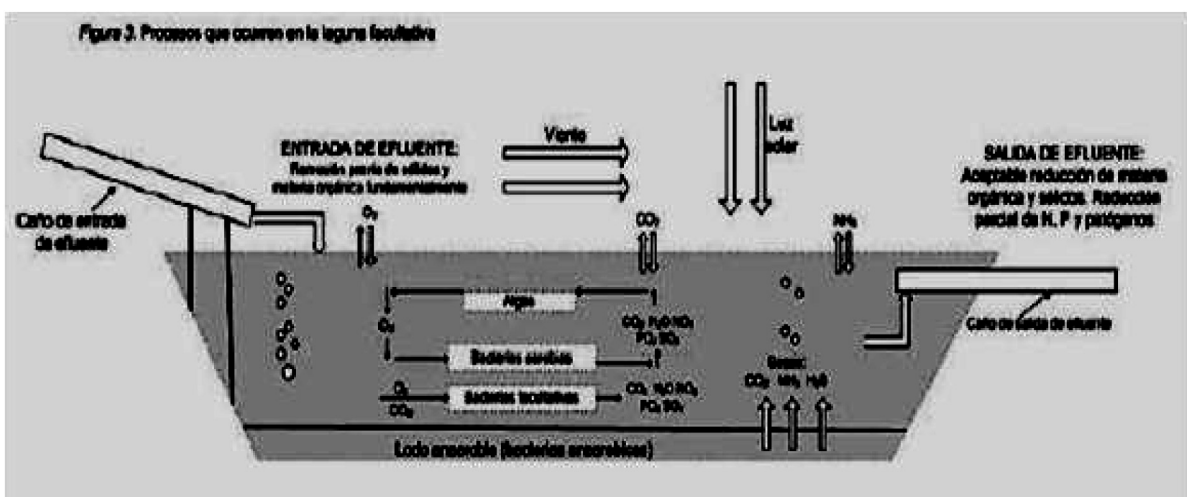
Los mecanismos principales para la remoción de patógenos, incluyen el tiempo y la temperatura de estadía en las lagunas en condiciones de pH elevadas y en presencia de luz solar.

La remoción de nitrógeno en estos sistemas, ocurre fundamentalmente por la formación de amonio y volatilización de este como amoníaco, además del consumo demandado por la formación de biomasa. Hay que considerar que esta biomasa formada, aumentará la concentración de sólidos suspendidos volátiles del sistema.

Por otro lado, debe considerarse que si bien, los compuestos nitrogenados estarán en una forma más biodegradable que los compuestos de partida, hay un 20% al menos de la biomasa algal, que no es biodegradable, la que al morir sedimentara en el fondo de la laguna.

La remoción de fósforo en estos sistemas ocurre por sedimentación de P orgánico en la biomasa de algas muertas y del fósforo inorgánico por la formación de compuestos de baja solubilidad.

Laguna facultativa. Diagrama de los procesos fermentativos.



Vassallo C. y otros. Manual de efluentes en el tambo. 2008

ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS LAGUNAS

• **Localización.** Para definir la ubicación del sistema de tratamiento se deberán respetar ciertas distancias mínimas respecto de otras construcciones. Si bien no hay una legislación nacional sobre aspectos legales, las distancias orientativas son:

- a 50m de una perforación para extraer agua
- a 50 m de la instalación de ordeño
- a 50 m de la casa habitación
- a 100 m de una casa habitación vecina

Se deben evitar los lugares donde existan drenajes naturales. Las lagunas pueden generar olores, por este motivo, es necesario considerar la dirección de los vientos prevalecientes tratando de que éstos no lleven los olores a la zona de viviendas y a la instalación de ordeño. El sistema de lagunas debe ubicarse en zonas soleadas, alejadas de árboles que proyecten sombra y acumulen hojas. Se debe disponer de callejones de alrededor de 3-4 m que posibiliten la circulación de máquinas.

• **Profundidad.** Las lagunas anaeróbicas requieren una reducida superficie expuesta a la atmósfera para evitar un intercambio de calor. Los taludes ayudan también a su conservación. Para nuestras condiciones se recomienda una profundidad mínima de 2,5 m y máxima de 3,6 m. Para lagunas facultativas se recomienda un mínimo de 0,9 m y un máximo de 1,5 a 2 m. La elección de la profundidad dependerá del talud y, especialmente, de la profundidad de la napa freática. La misma deberá encontrarse a una distancia mínima de 1,5 m del fondo de la laguna.

• **Tamaño.** Está determinado por la carga orgánica del efluente a tratar. Según diferentes autores se debería prever 1 m³ por cada 100 g de DBO/día a 320 g/m³/día, para lagunas anaerobias y 2,2 y 5,6 g DBO₅ /m²/día para las facultativas.

• **Relación ancho-largo.** No existe un diseño universal. Sin embargo, la forma rectangular que induce un flujo tipo "pistón", es la más eficiente para ambos tipos de lagunas. La relación ancho-largo más apropiada es 1:2 o 1:3 (1 m de ancho cada 2 ó 3 m de largo). Resulta aconsejable que el ancho no exceda los 8 m debido a que los equipos disponibles para extraer sólidos depositados tienen un alcance máximo de 4 m.

• **Paredes.** La pendiente de las paredes laterales es de fundamental importancia para evitar el desmoronamiento. Las relaciones varían según el tipo de suelo en que se construyen las lagunas, desde 1:1 en suelos poco estables o arenosos, 1:2 para suelos estables o arcillosos hasta 1:3 para suelos muy estables.

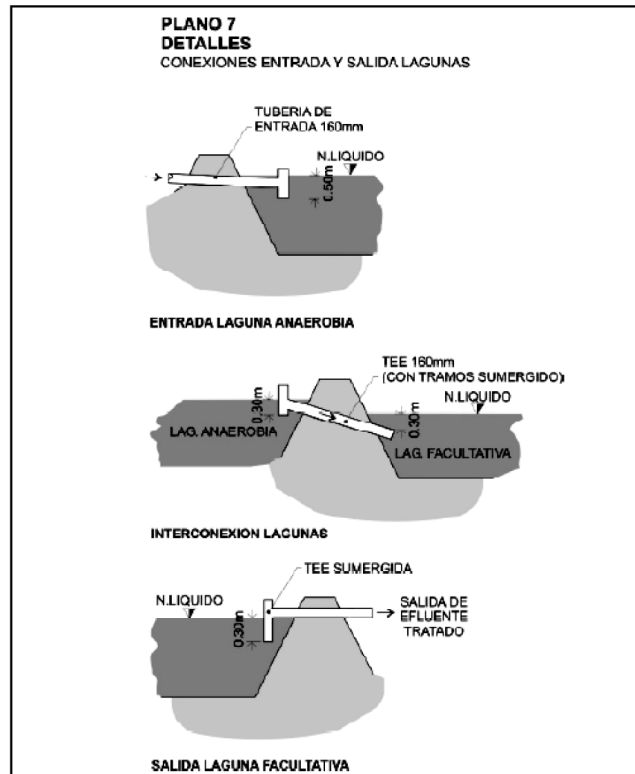
• **Borde.** El tipo de borde y su altura dependerá del nivel que se pretende lograr en la laguna y de las pendientes existentes. En los casos donde la napa no permita una profundidad cercana a los 3 metros, es posible incrementar la profundidad de la laguna mediante bordes altos. Si no existen inconvenientes, no se justifican bordes demasiados altos.

• **Sellado.** En los casos donde el piso de la laguna presente poca arcilla (< 20%), se recomienda efectuar un tratamiento de sellado. Una técnica es agregar una capa de 15 cm de arcilla con otra similar del suelo existente en la excavación y luego compactarlo. Otras opciones de sellado son el suelo-cemento o las membranas plásticas, con un costo mayor.

• **Conexión entre lagunas.** La conexión entre lagunas debe realizarse utilizando tuberías plásticas de PVC de un diámetro de 100-150 mm. No deben utilizarse canales a cielo abierto puesto que desestabilizan las paredes y los bordes de las mismas.

Los caños plásticos deben volar como mínimo 1 m del talud, si ésta distancia fuera mayor a 1 m es recomendable sostener el mismo mediante un soporte fijado al piso de la laguna. Es recomendable utilizar una "T" en la boca de ingreso, especialmente desde la laguna anaeróbica a la facultativa.

La parte inferior de la "T" se ubicará a una distancia mínima de 30 cm del nivel superior de la laguna y la parte inferior por encima de este nivel.

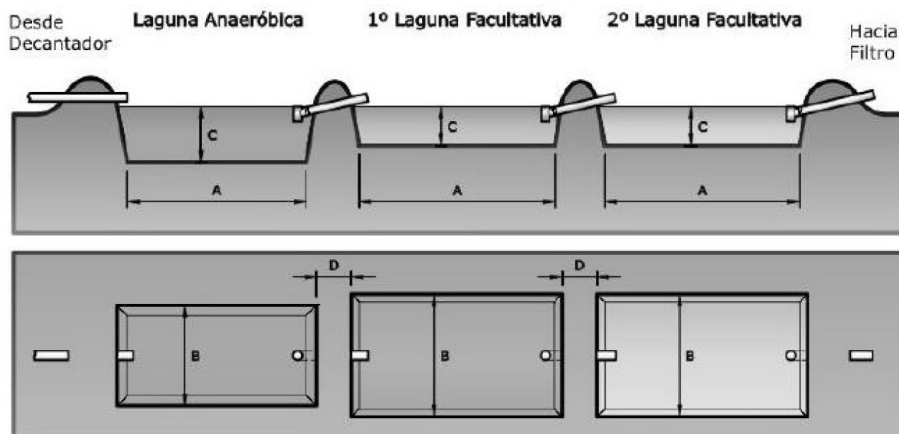


- Vaciado. Una vez colmada la capacidad de almacenamiento de las lagunas, pueden vaciarse utilizando estercoleros o bombas. En ambos casos, el efluente puede distribuirse en el campo. Al existir un tratamiento previo de los efluentes, además de los riegos por inundación y por surco, es posible utilizar el riego por aspersión.
- Medidas de seguridad y de mantenimiento. Las lagunas constituyen un peligro para las personas y animales, las paredes laterales pueden ser inestables, por tal motivo es necesario un desmalezado periódico de bordes y del sector lindante. Se debe construir una alambrado alrededor de las lagunas.

El efluente contiene bacterias aerobias (requieren oxígeno), anaerobias (no requieren oxígeno) y facultativas (se desarrollan con y sin oxígeno) provenientes especialmente del estiércol que, bajo ciertas condiciones favorables del medio, utilizan la materia orgánica para crecer y multiplicarse. Por lo tanto, las lagunas más que sitios contenedores de efluentes, son formas de almacenamiento y tratamiento biológico.

Debido a la elevada carga orgánica que contienen los efluentes generados en las instalaciones de ordeño la laguna anaeróbica siempre inicia el sistema de tratamiento de los efluentes. Luego le siguen dos lagunas facultativas.

Dimensiones y detalles constructivos.



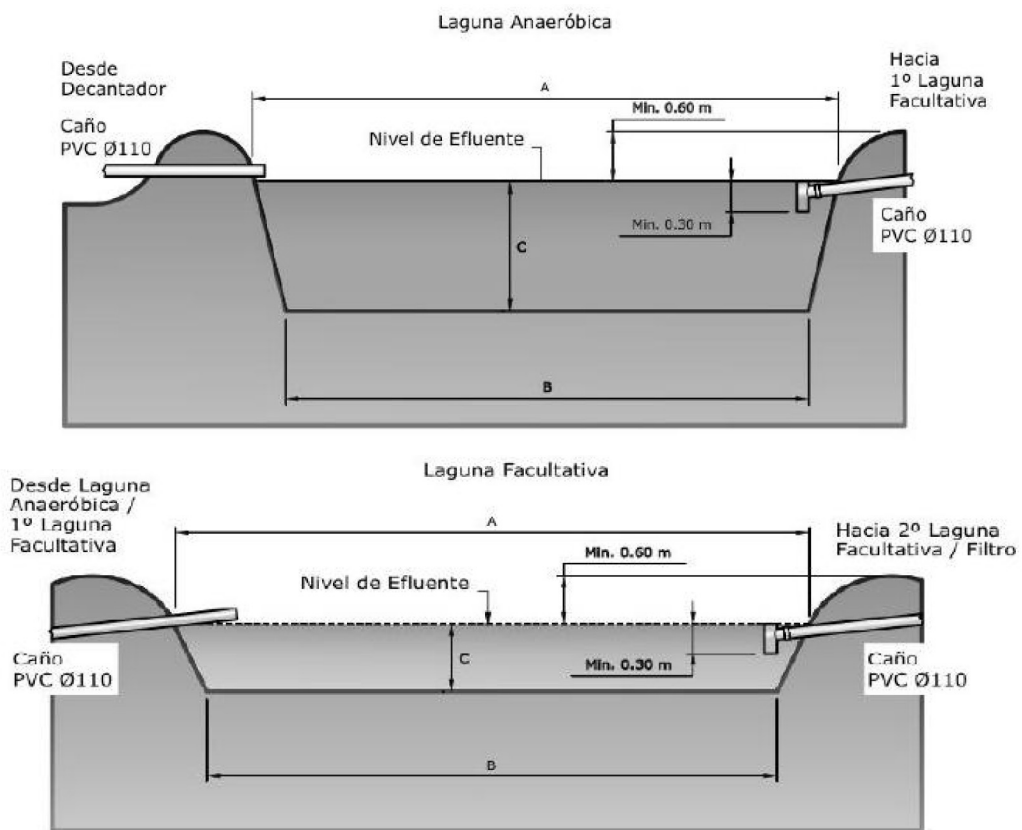
Sistema de triple laguna: vista lateral (superior) y vista superior (inferior).

Para evitar que los contaminantes presentes en los efluentes se infiltren a través del suelo y lleguen a las napas de agua, el piso de las lagunas debe ser recubierto con 15 cm de arcilla compactada. Esta compactación se realiza utilizando un martillo neumático.

Cuando en el área del tambo el nivel de la napa freática está cercano a los 4 m, se sugiere que la profundidad de la laguna sea lograda en parte, por la altura de los taludes laterales y no totalmente por excavación por debajo del nivel del suelo, evitando así, el contacto directo de los efluentes con el agua subterránea. Se recomienda que entre el límite inferior de la laguna y la altura de la napa freática, exista al menos 1 m de distancia.

Para la conexión entre las lagunas se utilizan caños de PVC, de tipo cloacales (diámetro = 11 cm). La distancia de separación entre las mismas, debe ser aproximadamente de 3 metros.

El dimensionamiento del sistema de lagunas de tratamiento está basado en información obtenida en relevamientos nacionales y en bibliografía internacional, teniendo en cuenta además, parámetros ambientales y eficiencias de remoción esperadas, adaptados a los efluentes generados en tambos pastoriles. Las medidas propuestas son aplicables a la región pampeana argentina, considerando una generación de un volumen diario de efluentes de 50 litros por vaca, excluyendo el agua de lluvia caída en las instalaciones de ordeño y también la leche no comercializada.



Laguna Anaeróbica (superior) y Laguna Facultativa (inferior). En ambas figuras se muestra el detalle de conexión entre las mismas y sus dimensiones características.

Dimensiones del Sistema de triple laguna para 100 VO

100 V. O.	A (m)	B (m)	C (m)	TALUD
1º Laguna	12.5	6	3	1:0.3
2º Laguna	12	8	1.5	1:0.3
3º Laguna	12	8	1.5	1:0.3

Dimensiones del Sistema de triple laguna para 200 VO

200 V. O.	A (m)	B (m)	C (m)	TALUD
1° Laguna	25	6	3	1:0.3
2° Laguna	23	8	1.5	1:0.3
3° Laguna	23	8	1.5	1:0.3

Dimensiones del Sistema triple laguna para 300 VO

300 V. O.	A (m)	B (m)	C (m)	TALUD
1° Laguna	28	6	4	1:0.3
2° Laguna	34	8	1.5	1:0.3
3° Laguna	34	8	1.5	1:0.3

Dimensiones del Sistema de triple laguna para 400 VO

400 V. O.	A (m)	B (m)	C (m)	TALUD
1° Laguna	38	6	4	1:0.3
2° Laguna	46	8	1.5	1:0.3
3° Laguna	46	8	1.5	1:0.3

Cuadro N° 14: Dimensiones del Sistema de triple laguna para 500 VO

500 V. O.	A (m)	B (m)	C (m)	TALUD
1° Laguna	47	6	4	1:0.3
2° Laguna	57	8	1.5	1:0.3
3° Laguna	57	8	1.5	1:0.3

Cantidad de materiales necesarios

Materiales necesarios para la construcción de las 3 lagunas de estabilización dimensionadas para un tambo con 100 VO.

Material	Cantidad
Laguna Anaeróbica	
Movimiento de tierra (225 m3)	24 horas de trabajo
Compactación	1 día de trabajo
Caños cloacales	1 unidad de 11 cm de diámetro.
Caños "T" de pvc	1 unidad
Excavación y colocación de caños	
Lagunas Facultativas	
Movimiento de tierra (290 m3)	40 horas de trabajo
Compactación	2 días de trabajo
Caños cloacales	2 unidades de 11 cm de diámetro
Caños "T" de pvc	2 unidades
Excavación y colocación de caños	

INTA RAFAELA (Sistema de 3 lagunas en serie para el tratamiento biológico de los efluentes)

MANTENIMIENTO DE LAS LAGUNAS

El mantenimiento y operación de la laguna anaerobia consiste en los siguientes trabajos:

a) Control de las estructuras de entrada y salida de la laguna. Realizar una inspección visual cada 15 días y realizar la limpieza de las estructuras en caso necesario.

b) Control del estado de erosión de los terraplenes. Los terraplenes se protegen con tierra vegetal para favorecer la estabilidad del talud que puede ser erosionado con las lluvias. Se recomiendan inspecciones quincenales o luego de lluvias intensas reparando las zonas dañadas. El umbral superior tiene que tener una pendiente pareja, en lo posible hacia fuera, para evitar que el agua de lluvia genere surcos y arrastre material del terraplén y posteriormente lo debilite. Se cuidará que animales dañen el talud con sus pisadas. Es recomendable cercar el perímetro de las lagunas.

c) Se controlará la existencia de nutrias que puedan construir cuevas en los terraplenes de las lagunas.

d) La limpieza de los sólidos retenidos en el fondo de la laguna deberá realizarse cada cuatro años, o cuando los mismos ocupen 2 metros de altura en la laguna. Esta tarea es sumamente importante, y mal realizada puede generar un importante impacto ambiental o un gran deterioro de las lagunas. Al realizarla cada cuatro años amerita una adecuada planificación, cuidado y posterior control. No se deberá minimizar este trabajo por lo dicho anteriormente. Se recomiendan los siguientes métodos para la limpieza:

d1) Sacar la laguna de servicio en verano enviando los líquidos afluentes directamente a la laguna N°2. Extraer el agua sobrenadante con bomba o mediante sifón hacia la segunda laguna y dejar escurrir. Limpiar con máquina, ingresando a la laguna con topador, o desde la orilla con una retroexcavadora.

d2) Con una bomba sumergible de motor abierto, apta para manejo de lodo. suspenderla de una balsa e ir recorriendo la laguna extrayendo lodo del fondo. El líquido-lodo que va extrayendo la bomba se puede descargar al campo cuidando que el residuo quede incorporado al terreno, no se genere escurrido excesivo y que nunca el líquido lodo pueda llegar a alguna zanja o curso receptor. El vertido del lodo al campo no genera mayores inconvenientes al terreno. El lodo está parcialmente digerido por cuanto su contenido bacteriano es menor y produce menos olores que el líquido crudo del tambo aplicado directamente al terreno.

La limpieza de la laguna no implica dejar la laguna como cuando inició su operación. La medida del nivel de lodos antes y después de cada limpieza puede ser usada para verificar la eficiencia de la limpieza realizada.

La laguna facultativa deberá permanecer verde producto del desarrollo de algas en la superficie líquida. Es probable una mayor concentración de algas verificado por una coloración más verdosa, en los meses de primavera y verano.

Es probable la aparición de vegetación flotante, que se recomienda sean retirados para que no disminuya la aireación superficial. Los trabajos de operación y mantenimiento son los mismos que los indicados en la laguna anaerobia, con la diferencia de que los flotantes deben ser retirados, pues disminuyen la acción solar (elemento fundamental en el desarrollo de las algas).

La laguna no será sometida a limpiezas del fondo salvo que por problemas de funcionamiento en la primera laguna, pase una importante cantidad de sólidos, y sea necesario su limpieza. La misma se podrá hacer por vaciado o por bombeo.

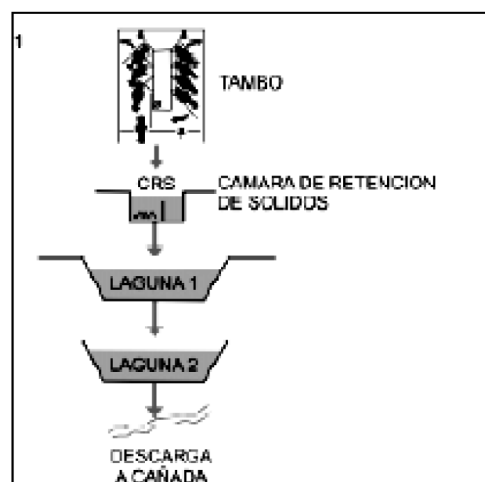
Para mejorar la eficiencia de las lagunas y disminuir la entrada de sólidos como tierra, arena o piedras mezclada con heces se recomienda la colocación de mallas, piletas de decantación o estercoleros a la salida de los corrales del tambo, en el canal hacia la primera pileta o laguna.



Las mallas se construyen de barras de hierro con una separación de 15 a 20 mm y sirven para retener sólidos como piedras, papel, trapos, plásticos y gomas, que pueden ser arrastrados al canal y tuberías. Evitan fundamentalmente el taponamiento de los conductos a las piletas. Se pueden colocar estas mallas en el cordón del corral en la zona de desagüe o en el primer tramo del canal hacia la pileta.

La Pileta de decantación o cámara de retención de áridos se construye de hormigón armado, de sección cuadrada o circular de diámetro $>0.50\text{m}$, una entrada desde la rejilla, una profundidad de no más de 0.60 m, y un tubo de salida colocado por encima de los 0.40 m del fondo tiene una capacidad de retención de 8 dm^3 (hasta 40 kg de áridos). En su interior se puede colocar un tanque circular metálico con asas (por ejemplo tanque de aceite sin tapa), de forma de poder izarlo y retirar diariamente arena y piedras luego del lavado de sala de ordeño y corral de espera. Es importante realizar la rutina de limpieza para que el tanque no se llene y el sistema funcione adecuadamente. El sobredimensionado del tanque no es aconsejable por su peso para elevarlo.

La pileta mencionada funciona correctamente en tambos de no más de 200 vacas, en tambos grandes se deben dimensionar piletas de mayor tamaño y que necesariamente su limpieza se debe realizar con un tractor con pala frontal.



TRASLADO DE LOS EFLUENTES

Los efluentes cuando no se realiza separación de los sólidos, como en los casos planteados presentan flujo hidráulico y pueden ser transportados por gravedad o por bombeo, desde el tambo hacia las lagunas.

Transporte por gravedad

Generalmente se construyen canales de mampostería con una pendiente de 1 a 1,5%, ésta pendiente debe ser en todo el trayecto del canal, sin interrupciones. Son instalaciones de bajo costo y fácil mantenimiento, el inconveniente es que generan áreas que dificultan el tránsito de animales y máquinas, otra consideración es que se deben proteger con cercas o alambres para evitar accidentes. Las normas recomiendan que el primer tramo de salida del tambo este cubierto (aprox. 10m) para evitar los olores y la proliferación de insectos.

Las dimensiones del canal están en función del volumen a transportar y de la velocidad de flujo. El Flujo recomendado es de 0,6 a 1m por segundo, esto permite un adecuado arrastre de los sólidos evitando su deposición, a velocidades mayores o menores se comprobó la formación de depósitos de sólidos, en el canal.

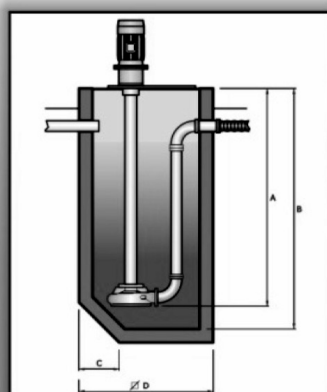


Si el transporte se realiza por tubería se requiere una pendiente de 1,7 a 3,3%, esta pendiente suele generar restricciones en terrenos planos o cuando las instalaciones no están suficientemente elevadas. El diámetro interno de la cañería varía entre 75 a 150mm dependiendo del contenido de sólidos y de las pendientes disponibles. Por ejemplo para trasladar efluentes con sólidos a una distancia de 50m se requiere un desnivel de 0,8 a 1,75m, con una pendiente de 1,7 a 2,5% y un diámetro de tubería de 150 a 100mm respectivamente.

Transporte por bombeo

En algunos casos principalmente por problemas de pendientes o niveles, no es posible trasladar los efluentes por gravedad. En estos casos es necesario construir una fosa, decantador o estercolero para colocar una bomba y trasladar los efluentes hasta las lagunas por cañerías.

Los caños utilizados pueden ser polivilino, polietileno o polipropileno de mediana a alta densidad.



Vacas en ordeño (cabezas)	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)
Hasta 300	2,60	3,00	0,70	1,50
Más de 300	2,60	3,00	0,70	2,00

Figura 3. Esquema y dimensiones de la cámara de recepción de efluentes e instalación de bomba.

Cuadro 1. Tipos de bombas que pueden utilizarse para el transporte del efluente.

Tipo de Bomba	Máximo de sólido (%)	Caudal (m ³ /cm ²)	Presión de salida (kg/cm ²)	Requerimiento eléctrico (kw/hp)	Aplicaciones
Centrífuga de eje horizontal	10	20 - 60	2 - 6	22 - 30 26 - 35	Transferencia y riego
Centrífuga sumergida con eje elevado	10	20 - 60	1 - 2	3 - 4 5 - 6	Transferencia y aspersión grosera
Centrífuga y motor sumergido	5	20 - 60	2 - 4	3 - 4 7 - 9	Mezcla, aspersión grosera, transferencia
Rotor a tornillo	10	5 - 30	2 - 4	12 - 16	Mezcla, aspersión grosera
Lobular	20	20 - 50	1 - 3	11 - 15	Mezcla, aspersión grosera, transferencia
Rotativa a paleta	15	40 - 60	2 - 3	15 - 20	Aspersión grosera

INTA Rafaela (Taverna, M y otros. Una propuesta integral de manejo de efluentes)

En este caso las inversiones y costos de mantenimiento son significativamente mayores, siempre de ser posible es recomendado el transporte por gravedad.

El material utilizado en la construcción como la bomba debe ser resistente a la corrosión, con válvulas de escape o seguridad y cámaras de inspección, para su limpieza. Se debe proveer de la fuente de energía y proteger el sistema con llaves térmicas o de corte frente a taponamientos o obstrucción de la cañería.

Es muy importante construir una rejilla a la entrada de la fosa donde se encuentra la bomba, para evitar la entrada de sólidos, como piedras, o metales, que pueden dañar la bomba.

TRATAMIENTO DE EFLUENTES CON SEPARACIÓN DE SÓLIDOS

Este sistema de tratamiento de efluentes presenta como característica que los residuos sólidos se separan previamente, de tal manera que los efluentes destinados a las piletas o lagunas po-

se ven una menor proporción de materia fecal y compuestos orgánicos, generando un efluente líquido con menor nivel de contaminación.

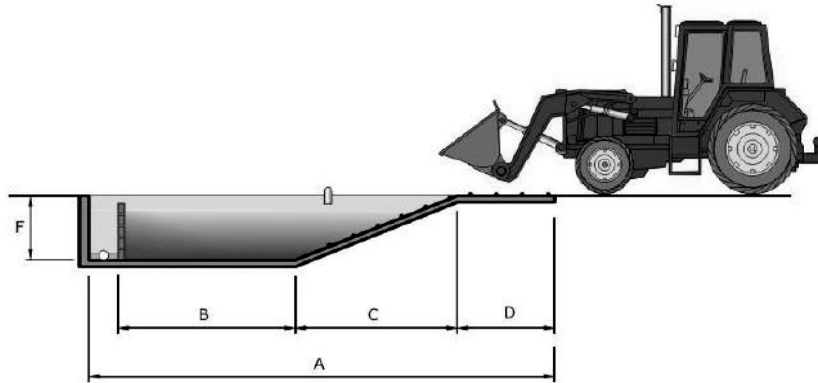
Entre las ventajas de recuperar los sólidos, se pueden mencionar: menor cantidad de efluentes, un efluente menos contaminante por unidad de volumen, menores dimensiones del sistema de almacenamiento y de tratamiento de los efluentes, Además, los sólidos pueden utilizarse como enmienda orgánica en diferentes cultivos. (Charlon, V., 2007)



La gestión de efluentes con separación de sólidos requiere de mayor equipamiento y mano de obra. Se puede realizar, en tambos de menos de 200 vacas, la limpieza de los corrales en seco se realiza manualmente, con palas o pasando un rabasto mecánicamente o con sistemas de poleas de arrastre. En tambos grandes es conveniente utilizar decantadores de sólidos que separan los sólidos de los líquidos. Este sistema genera dos tipos de efluentes uno sólido y otro líquido que corresponde al agua de lavado. El propósito del sistema es recuperar los nutrientes de los efluentes sólidos para luego distribuirlos en el campo.



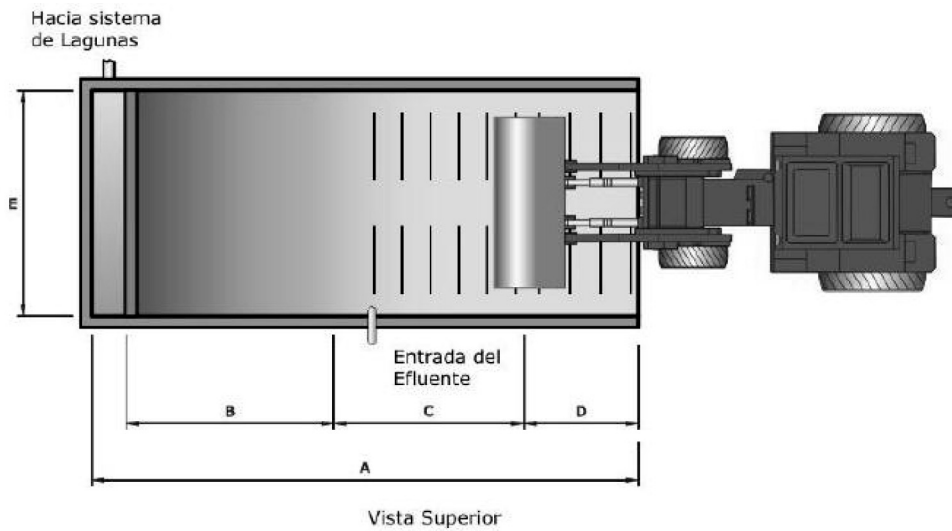
El sistema manual para tambos pequeños funciona correctamente aunque la limpieza a pala y carretilla y posterior traslado a un playón de depósito no es muy atractivo para los operarios. El sistema de rabasto mecánico o con un tractor, agiliza la limpieza del corral y reduce el tiempo de mano de obra.



Vista Lateral
Taverna, M y otros. INTA Rafaela



Esquema del sistema de gestión de efluentes con separación de sólidos. (INTA Rafaela Taverna, M y otros.)

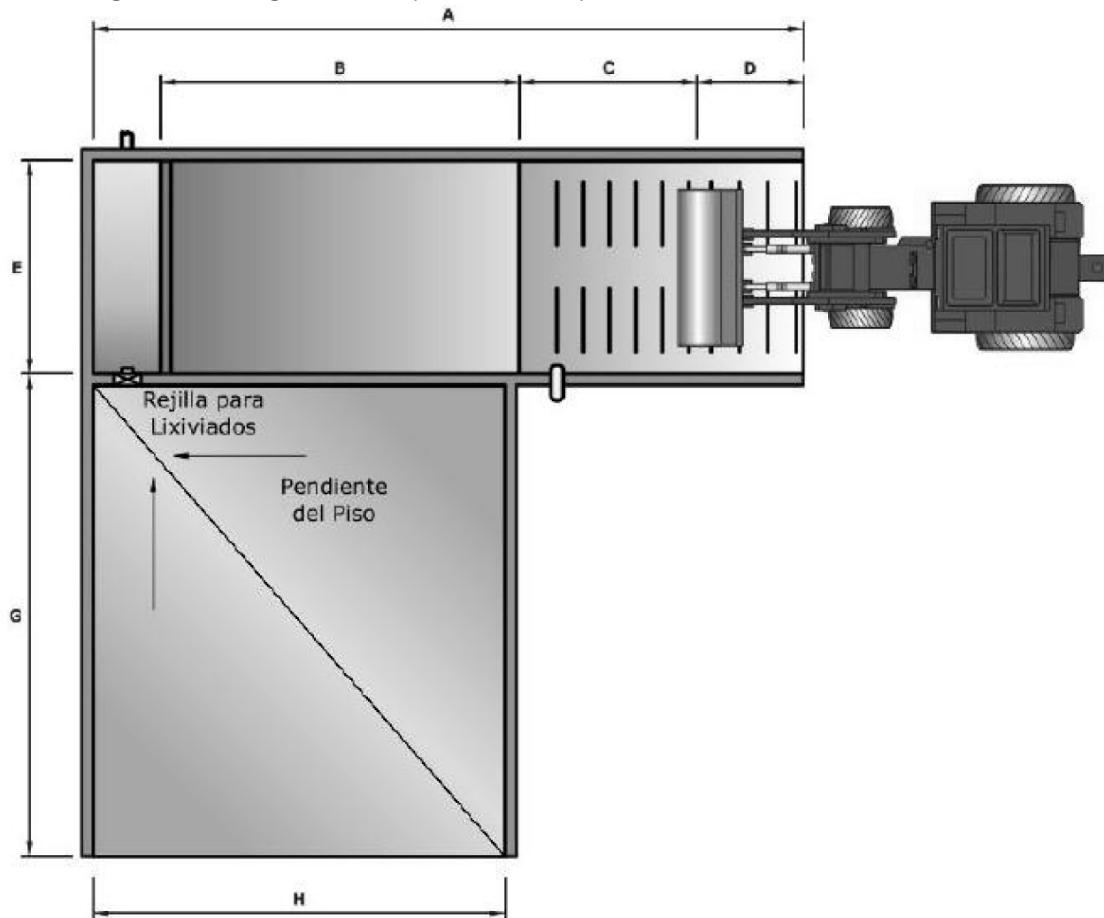


Vista Superior

Dimensiones del decantador de sólidos (INTA Rafaela Taverna, M y otros.)

Vacas en ordeño (cabezas)	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	E (m)	F (m)
150	6	1,5	2,5	1,5	3	1
300	9	4,5	2,5	1,5	3	1
400	10	5,5	2,5	1,5	3	1
500	11,5	7	2,5	1,5	3	1
600	12,5	8	2,5	1,5	3	1

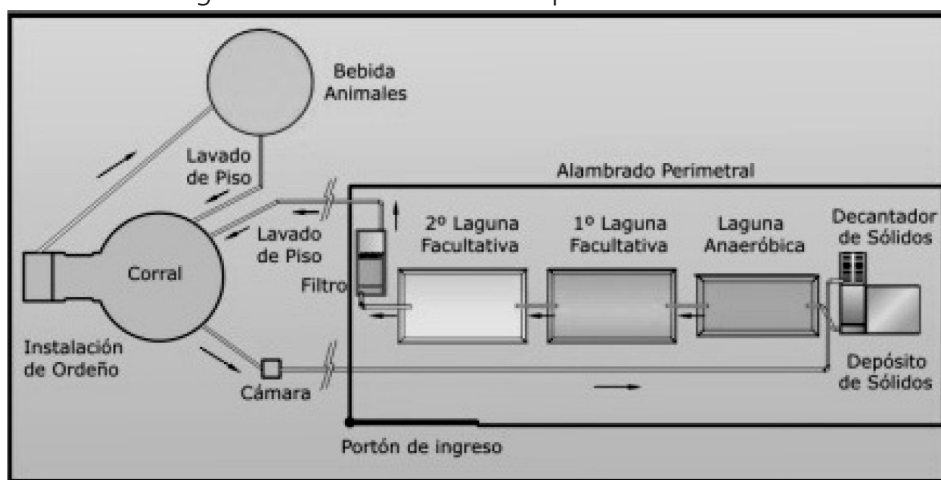
El decantador de sólidos es una fosa como se observa en la figura, donde el efluente se vierte antes de dirigirse a las lagunas o depósitos de líquidos.



Dimensiones propuestas para el playón de sólidos, según número de vacas en ordeño. En todos los casos, la altura del playón es de 1 m.

Nº Vacas en Ordeño	G (m)	H (m)
100	8	4
200	10	5
300	12	6
400	14	7
500	16	8

Esquema del sistema de gestión de efluentes con separación de sólidos



(INTA Rafaela Taverna, M y otros.).

El material líquido es extraído por bomba o por gravedad y transportado a las piletas, el material sólido se retira con tractor y pala y se traslada hasta un playón de depósito cercano a la primera laguna de decantación.

En el esquema se observa que los efluentes del lavado de pisos y paredes van a una cámara y luego por gravedad se trasladan hasta el decantador de sólidos, al lado del decantador se encuentra el playón para los sólidos y en serie las piletas o lagunas de decantación.

A este sistema se puede incorporar un recuperador de agua para su re-utilización en el lavado de pisos de los corrales.

El material recuperado por barrido de pisos como el del decantador de sólidos posee un 20 a 30% de humedad, por lo tanto 1m³ de este material pesa entre 500 y 600 kg. Este material se traslada hasta el playón de sólidos, con carro o camión volcador y se lo deja estacionado para la evaporación de la humedad. Luego con estercoleras o carros se distribuye en el campo.



Trabajos realizados por Taverna, M ; V Charlón y otros (2004) revelan que el material recuperado con pala y/o rabasto es en promedio de 0,18 Kg de MS/día/vaca y con el decantador de sólidos la recuperación de sólidos es similar. Si se combinan los dos tratamientos, recuperación con barrido de corrales, más el decantador el valor se eleva en promedio a 0,27 kg de MS/vaca. Esto significa para un tambo de 200 vacas se puede recuperar unos 54 kg de MS/día y aproximadamente 20.000 kg de MS por año, material que puede ser desparramado en el campo, recomponiendo parte de los nutrientes extraídos en el proceso de producción.

En el cuadro se observa la composición de los efluentes con el sistema de separación de sólidos, comparativamente los sólidos presentan mayor concentración de N y P que al retornar al terreno actúan como fertilizantes naturales. Esta es otra ventaja de este sistema de gestión de efluentes.

Composición de los tipos efluentes			
Líquido	Sólido		
MS (%)	0.3-1	MS (%)	15-20
MO (%)	0.6-0.7	MO (%)	70-76
N (%)	0.1-0.4	N (%)	2-2.3
P (%)	0.01-0.08	P (%)	0.7-1

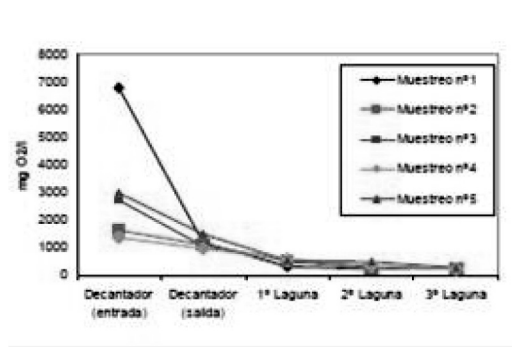
Como ejemplo se menciona que en un tambo se puede recuperar cada 100 vacas unos 200 kg de N, 70 de P, 230 de K, 158 de Ca, 29 de S y de Mg 60 kg.

Tipo de efluente	Efluentes líquidos generados en las instalaciones de ordeño 3,6 ML	Sólidos recuperados del corral de espera 324.000 Kg
Equivalencias en:	Kg/año	
Nitrógeno (N)	410	1.116
Fósforo (P)	80	408
Urea (46% N)	891	2.426
Fosfato Diamónico (20% P)	400	2.040

Fuente: Charlón, 2011

Los autores mencionados Tavera,M; V Charlón y otros. 2011, realizaron ensayos para evaluar los valores iniciales y finales de los efluentes generados en el tambo de INTA Rafaela. Los resultados muestran una significativa reducción del nivel de contaminación expresados en DBO y DQO en mg/l O₂, (Demanda bioquímica y química de oxígeno, respectivamente).

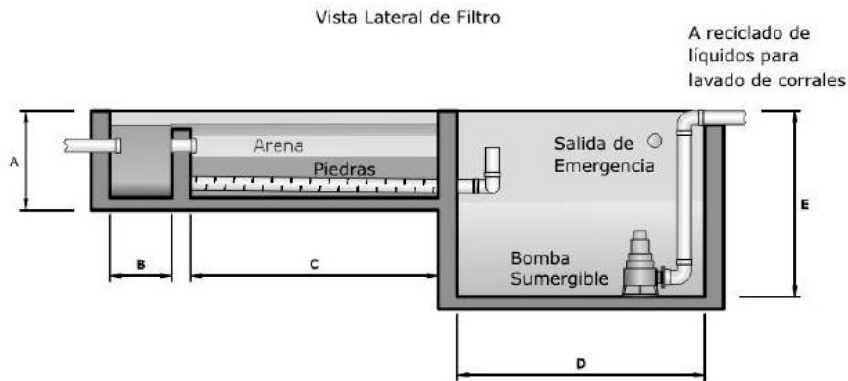
Parámetro	Efluente	Efluente	Remoción total
	inicial	final	
DBO(mg/l O ₂)	3092	224,8	93 %
DQO(mg/l O ₂)	5220	559,8	89 %



En el cuadro se observa la alta eficiencia lograda, 90% de remoción de factores contaminantes del efluente, con el sistema de decantador y triple laguna.

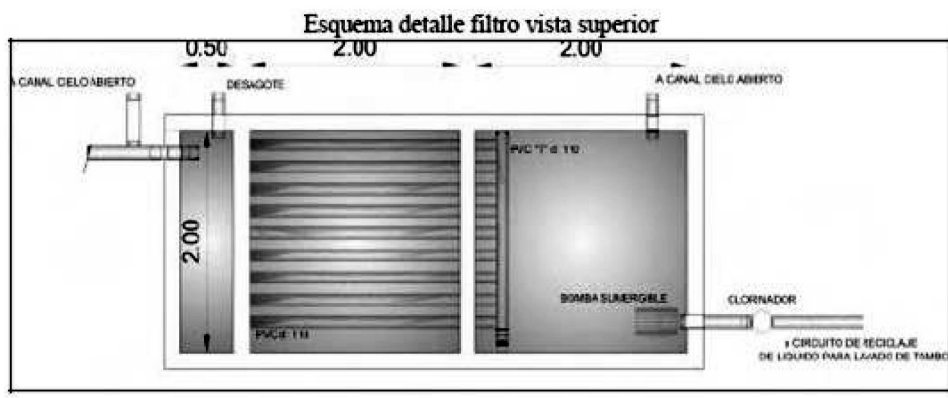
Al sistema de tratamiento con decantador y tres piletas, como se mencionó anteriormente, se puede agregar un filtro de agua para su posterior utilización en el lavado de pisos de corrales e instalaciones del tambo.

El líquido de la tercera laguna pasa por acción de la gravedad, por un filtro de arena y piedra y luego se traslada a un depósito de agua. Este depósito se encuentra próximo al tambo. Con la bomba para lavado de pisos se extrae el agua del depósito para realizar el primer lavado de pisos. Luego se cambia la fuente de agua, agua de pozo o tanque, para el lavado final de pisos e instalación. La sala de ordeño tanto piso como paredes debe lavarse con agua limpia de pozo o tanque, nunca usar agua recuperada de efluentes, los métodos utilizados todavía mantienen en el agua altos recuentos de coliformes y bacterias contaminantes.



Dimensiones generales para el filtro de arena y piedras.

A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	E (m)
1	1	2	2	2



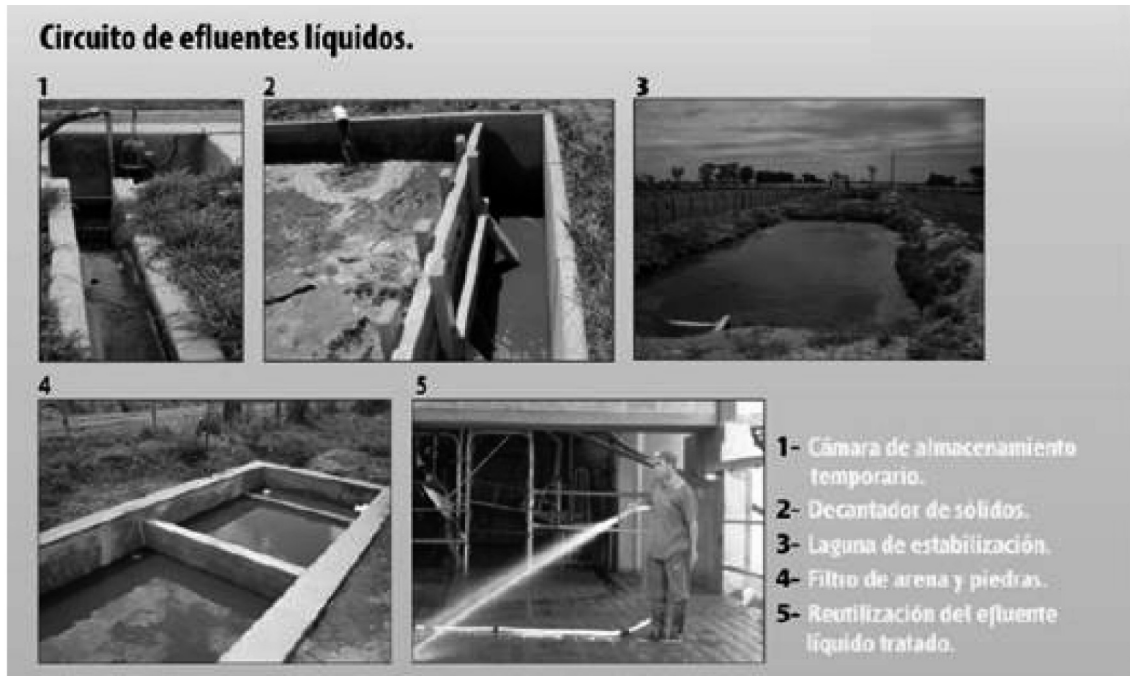
INTA Rafaela. Charlon, V y otros.

Las paredes del filtro pueden construirse con mampostería (ladrillo de pared de 15 cm) o con lajas y el piso con hormigón, se recomienda una superficie de 0,20m²/vaca. En ambos casos, es aconsejable agregar un aditivo impermeabilizante que impida la filtración, y un aditivo de alta resistencia a los sulfatos. Los caños utilizados son de PVC, de tipo cloacales de 11 cm de diámetro.



Filtro de agua (INTA Rafaela)

Con este método se logra recuperar aproximadamente un 50% del agua utilizada en el tambo para lavado de instalaciones y limpieza de pezones, sumado al agua recuperada en la placa de refrescado hace al sistema altamente sustentable, mejorando la eficiencia del uso del recurso agua.



INTA Rafaela.

Los sólidos recuperados son distribuidos en el campo, para recuperar suelos o como fertilizantes en lotes de pasturas o cultivos agrícolas. Para la distribución se utilizan camiones o carros estercoleros o carros volcadores, ésta opción es más económica pero la distribución es muy poco uniforme.



Distribuidores de estiércol con desparramador y con cincel.

SISTEMAS DE GESTIÓN DE EFLUENTES CON RECOLECCIÓN Y APLICACIÓN DIRECTA EN EL CAMPO

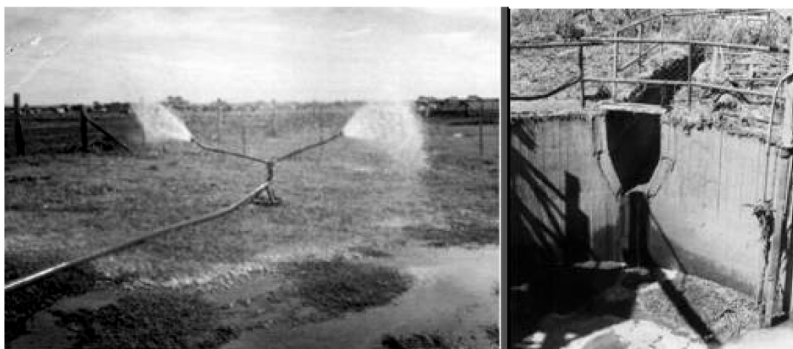
Este sistema de gestión se basa en recolectar los efluentes y distribuirlos en el campo en forma diaria o periódicamente. En el primer caso se construye una estercolero de 3 a 10 m³, para re-

cibir los efluentes del lavado de las instalaciones y luego distribuirlos en el campo, el segundo se construye una laguna de decantación y a partir de este depósito se distribuye el efluente líquido.

La distribución se puede realizar con tanques estercoleros o con bombas y equipos de riego. También puede construirse un sistema de canales y realizar un riego por inundación.



La distribución diaria del efluente tiene como desventajas que deben distribuirse aun bajo condiciones de alta humedad del suelo, generando en período de lluvias anegamientos en lotes de pastoreo. Es dificultoso lograr distribuirlo en todos los lotes del tambo, requieren de mano de obra y equipamiento especial y como principal desventaja es el alto nivel de contaminación del terreno y el riesgo sanitario que presenta. Otro aspecto es que los lotes de pastoreo regados con efluentes requieren de períodos de clausura sin presencia de animales.



OTROS USOS DE LOS EFLUENTES

Los efluentes pueden destinarse a la producción de Biogás. Este procedimiento, consiste en la fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno) del estiércol. De esto surge una mezcla de gases entre los cuales predomina el gas metano (50 al 70%) y el anhídrido carbónico (30 al 40%).

Experiencias extranjeras indican que se puede producir 60 m³ de esta mezcla de gases por cada tonelada de estiércol seco. El poder calorífico es de 5.000 a 5.500 kcal. por metro cúbico.

Una utilización del estiércol poco conocida es un producto que comercialmente en EEUU. Se denomina "ENVIRITE". Se trata de una mezcla de vidrio molido con estiércol procesado.

Al colocarse dicha mezcla en un horno, el estiércol actúa como agente espumante. Se ha utilizado comercialmente como panales, cielorrasos acústicos, etc. El proceso fue desarrollado por el Dr. J. D. Mackenzie de la Universidad de California (EEUU).

En EEUU., Colorado, luego de 15 años de investigación se logró desarrollar un sistema de reciclaje integral de excrementos. Primero se eliminan la humedad que representa entre el 75 y 80%, esta agua es purificada y vuelta a utilizar. El material sólido es procesado por tratamientos mecánicos y químicos, obteniéndose luego tres productos:

- * Los granos y fibras no digeridos por el animal son devueltos bajo la forma de un picadillo que tiene el gusto y el valor nutritivo del grano del maíz.
- * Pellets oscuros con olor a cebada que contienen el 27% de proteína.
- * Un producto fertilizante que contiene el 1% de nitrógeno.

Para ser rentable la instalación debe tratar 8.000 toneladas de excrementos secos por año, lo que supone una cantidad equivalente a 10.000 cabezas. La incorporación del 15 al 20% de alimentos reciclados en la alimentación de los animales "**a corral**" permite reducir el costo de alimentación entre un 20 y un 30%.

Si bien como dato ilustrativo se han mencionado varias y muy particulares utilidades del estiércol, todas ellas fueron desarrolladas para grandes rebaños de animales en engorde o producción lechera en condiciones de estabulación. En nuestro medio, y teniendo en cuenta las características de nuestra producción lechera, el aspecto más importante es estudiar las posibilidades de deshacerse de los **efluentes** en la forma más segura y económica posible, tratando de no contaminar los cursos de agua.

El lombricompost: es una buena solución para una importante proporción de tambos y una alternativa utilizada en algunos establecimientos lecheros.

En los lombricompostos se utiliza la lombriz roja californiana (*Eisenia Foétida*) para transformar el estiércol acumulado en humus utilizable para el mejoramiento de los suelos. Es ecológica, natural y económica; por lo tanto ambientalmente positiva y muy viable en la práctica. Elimina una fuente de contaminación importante en el tambo.

Produce orgánicamente una enmienda para el suelo. Posibilita el ahorro en la compra de fertilizantes químicos usados actualmente. Si el mercado lo permite, genera una posible actividad rentable paralela sin necesidad de grandes inversiones, ni demasiado trabajo extra.

DESTINO FINAL DEL EFLUENTE

De la experiencia recogida, se concluye que no es práctica común el empleo del efluente para riego, aun más bajo es el uso del sistema de tratamiento es el descrito en párrafos anteriores como bioestercolera, la cual es imprescindible vaciar mecánicamente. Se emplea para esto bomba estercolera, vaciándose el último de los 3 compartimientos del sistema aproximadamente cada 15 días.

Existen diversas posibilidades de destino del efluente. La salida de la laguna facultativa se realiza, eventualmente, por desborde sobre el talud en la época de mucha lluvia a un terreno lindero. En estos casos, los productores no han manifestado ningún impacto negativo del vertido sobre el terreno ni la operación del tambo en general (como tampoco de terrenos vecinos), no habiéndose evaluado, en función de lo esporádico del vertido, las consecuencias eventuales sobre las aguas subterráneas.

Otro destino posible del efluente es la infiltración al terreno. Generalmente la infiltración se hace de manera no controlada, por desborde o por canal de salida, mojando por un lado un área menor a la requerida para no ejercer efectos nocivos dada la carga de nutrientes y patógena con que sale el efluente y por otro lado, la salida del sistema moja siempre la misma zona, saturándose con el efluente la zona de descarga.

En algunos casos el efluente llega a una cañada, encontrándose estas con abundantes plantas flotantes y en los alrededores de la misma. En otros casos los efluentes tienen por destino final un cuerpo de agua mayor (lago o arroyo).

La mayoría de los tambos tienen tratamiento, sin que de esto pueda inferirse una proyección de la realidad nacional en cuanto al porcentaje actual de tambos con tratamiento.

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANEJO DEL EFLUENTE

a) La definición del sistema de manejo de efluente no debe ser ajeno a las condiciones posteriores de reciclaje y/o deposición final. Existirán tantos posibles sistemas como unidades productivas existan.

b) Como primera medida para bajar la carga del efluente, se deben separar los sólidos. Este material podrá ser utilizado incorporándolo a suelos desgastados, en lombricultura, compostaje, biodigestores. En el primer caso debería destinarse a áreas de recuperación de suelos y/o a cultivos a ser implantados luego de 2 a 3 meses desde la aplicación.

c) Los materiales de las lagunas anaeróbicas han presentado excelentes resultados en aplicaciones a sistemas intensivos de producción en el propio predio (zona de verdeos) a través de la sustentabilidad y mejora de las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo. Los incrementos de producción y calidad del forraje, reafirman un comportamiento positivo en igual dirección.

d) Los materiales de las lagunas aeróbicas y el efluente final deben considerarse más como aporte hídrico que nutricional. El manejo de elevadas aplicaciones de este efluente en cultivos de verano con elevada evapotranspiración, haría más relevante las cantidades de nutrientes recicladas.

e) La incorporación de un sistema racional de tratamiento y de reutilización de los efluentes, permite bajar la presión sobre el recurso agua, mantener la productividad del suelo en áreas críticas, bajar la generación de emisiones hacia la atmósfera, la percolación hacia aguas profundas y/o el arrastre por erosión de los nutrientes y patógenos.

f) De la incorporación de cada productor a un sistema sustentable en el tratamiento de los efluentes dependerá la supervivencia de un entorno apropiado para lograr elevados estándares

de calidad de producción y de su propia calidad de vida. La sumatoria de esfuerzos de los productores individuales, junto a la industria y todos los actores que influyen en el sector, serán la garantía de una producción lechera sustentable a nivel nacional y en sintonía con los mercados internacionales.

Composición de los efluentes y composición final pos-tratamiento

Estudios realizados por Taverna, M ; V. Charlon y otros. 2004. Nosetti, L, y otros. 2002;., caracterizan los efluentes del tambo mostrando que éstos poseen mayor poder contaminante que los residuos domésticos.

Características de los efluentes domésticos y de tambos. Parámetro (mg/L)	Domésticos. (g/per cáp./d)	Tambos. (g/VO/d)
DBO ₅	45 – 68	91 (55-168)
Sólidos en suspensión	70 – 145	439 (213-531)
N total	5 – 12	21 (8-35)
P total	0.8 – 4	2.9 (1.6 -6.5)
Biodegradabilidad fracción particulada	0.8	0.4

Gutierrez. S. y otra. 2006

Tabla 2: Análisis físico-químico de muestras de efluentes al inicio y final del sistema.

Parámetros físico - químicos	Mediana		Media		D. S.		Rango de valores	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
pH	7,49	7,59	7,81	7,56	0,93	0,30	6,9 - 9,13	7,03 - 8,05
Conductividad (mS/cm)	2,13	1,26	2,47	1,45	0,92	0,57	1,5 - 3,85	0,88 - 2,48
Nkj (mg/L.)	266,90	60,35	237,37	77,87	150,58	51,74	76,3 - 429,8	25,9 - 169,8
P Total (mg/L.)	33,30	31,00	28,89	27,03	16,43	13,56	6,8 - 51,9	9,8 - 41,7
K (mg/L.)	331,10	208,60	515,80	209,89	425,28	125,67	222,9 - 1379	15,6 - 365
NEH+ (mg/L.)	116,90	150,04	114,91	145,55	60,91	104,02	30,3 - 225	1,7 - 286,9

Nosetti, l y otros

Composición química de los efluentes almacenados en 50 tambos comerciales				Características químicas de los efluentes					
	MS (g/l)	NT (g/l)	P (g/l)	ST	MO	DOO	DBO	NTK	P
Promedios	12,18	0,41	0,08	mg/l		mg O ₂ /l		mg/l	
Desvíos estándar	8,69	0,36	0,05	11600	3400	3262	693	377	85
Valor máximo	48,76	2,42	0,26	48760	19768	30822	9400	2422	265
Valor mínimo	2,63	0,052	ND	2626	848	481	100	52	nd

Fuente: Charón, 2005

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA

Los cuadros muestran los altos valores de DBO, sólidos en suspensión y minerales presentes en los efluentes analizados y la gran variabilidad entre tambos.

LEGISLACION NACIONAL		
Parámetros	Ley 1089/82 Santa Fe	Ley 8965 Res. 389/98 Buenos Aires
	Cond. Pluvial abierto o curso de agua sup.	Cond. Pluvial o cuerpo de agua sup.
pH	5,5 – 10	6,5 – 10
Sólidos Sedimentables en 2 horas (ml/l)	No especifica	< 1,0
DQO (mg/l O ₂)	< 75	< 250
DBO ₅ (mg/l O ₂)	< 50	< 50

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 

Comparando los requerimientos de la legislación vigente con los datos observados se puede afirmar que los efluentes del tambo son altamente contaminantes y no pueden derivarse directamente a corrientes de agua superficial, en muchos casos aún los efluentes tratados no cumplen con las normas vigentes.

Nosetti, L; M.A. Herrero y otros. 2002 concluyen en su estudio sobre efluentes del tambo que:

“Dentro de la calidad fisicoquímica del efluente, la conductividad eléctrica (CE) al inicio de las lagunas presenta valores similares a los promedios de la CE del agua subterránea en las distintas regiones¹⁰, a excepción de los tambos en los cuales el punto inicial de muestreo fue una fosa de decantación, en los cuales la CE era mayor.

Al igual que en otros sistemas de producción como el engorde de novillos a corral, los valores de nitrógeno orgánico total (Nkl) y del amonio representan en las lagunas analizadas, la mayor proporción de la fracción nitrogenada. A pesar de la variación encontrada, estos valores coinciden con los evaluados para tambos de Holanda y EEUU²¹ y por la bibliografía nacional. Los porcentajes de reducción de nitrógeno en las lagunas se hallan entre 13.44% y 46.06%, siendo estos valores compatibles al proceso de tratamiento que se realiza en las lagunas analizadas.

La complejidad del ciclo del nitrógeno dentro de las lagunas de tratamiento, dificulta predecir el contenido de este elemento en la porción final de las mismas, siendo el elemento que sufre las mayores pérdidas por volatilización en los procesos de reutilización del efluente tratado para abono.

Los resultados de fósforo coinciden con los valores hallados en EEUU²¹, pero son menores a la bibliografía nacional². Respecto al potasio, las concentraciones halladas coinciden con la bibliografía nacional². En ambos casos su presencia es importante dada la gran concentración de estos elementos en estiércol y orina de los animales.

Se observó que el comportamiento del fósforo y del potasio, cuando se parte del efluente crudo, es diferente. En el caso del fósforo se halló un incremento promedio al final de las lagunas del orden del 29.38%. En la descomposición biológica de los efluentes ocurrida en la laguna, el fósforo orgánico deriva a formas inorgánicas que permanecen, en gran parte, disponibles en la fracción líquida, por lo cual los incrementos de fósforo total se pueden atribuir al proceso de concentración del material sólido en la laguna por efecto de la evaporación que ocurre hacia el final de la misma. Si se considera la posibilidad de su utilización como abono, el fósforo es un elemento clave en áreas de escurrimiento por erosión, ya que un exceso puede provocar la contaminación de cursos de agua superficial.

En las lagunas analizadas se observó una disminución del potasio del 19.67%. Su degradación deriva en la combinación de este elemento en diversas sales de alta solubilidad que pueden tener un activo rol en la neutralización de los ácidos provenientes de la fermentación de los carbohidratos. Además la solubilidad de estos compuestos hace que sean absorbidos por las plantas que crecen en los bordes de las lagunas.

Los elevados contenidos de este elemento, sumados a su gran solubilidad, podrían resultar en un riesgo para la salud animal si son utilizados para riego de recursos forrajeros como la avena, ya que pueden incrementar la ocurrencia de hipomagnesemia en el ganado.

Los valores hallados de Nkl total y P exceden los límites permitidos para vertidos de efluentes líquidos residuales o industriales a cursos de agua cuyo límite permisible es menor a 10 mg/l para ambos parámetros.

La agrupación de tambos según la práctica de reutilización del agua evidenció calidades diferentes de efluentes. Si bien el volcado del agua de refrescado diluiría la concentración de materia orgánica vertida a la laguna, la poca disponibilidad de datos en este caso, no es suficiente, para afirmar que el efluente proveniente de tambos con un manejo racional del agua, tiene una mejor concentración de nutrientes para ser utilizado como abono. Es importante profundizar este aspecto, en la medida que se busque una gestión adecuada de los efluentes dentro del sistema de producción.

Los valores finales de DBO y DQO de todas las lagunas no responden a las reglamentaciones vigentes en la provincia de Buenos Aires para el vertido de efluentes industriales a cuerpos de agua superficial (DBO = 50 mg/L y DQO = 250mg/l), recomendándose algún tipo de tratamiento posterior. Esto es más evidente para los límites determinados por el Plan de Gestión Ambiental de la cuenca del Río Matanza - Riachuelo de Buenos Aires, que define un valor de DBO de 20 mg/L para la protección de la vida acuática. Esta evaluación adquiere importancia especialmente en aquellas cuencas, como la de Abasto Sur, en la cual la abundancia de cursos de agua superficial lleva a que un alto porcentaje de los tambos eliminen los líquidos de las lagunas a los arroyos de la región.

La relación DQO/DBO permite demostrar el contenido de materia orgánica biodegradable presente en los efluentes. Los valores superiores a 2, indican la presencia de materia orgánica persistente proveniente del elevado contenido de fibras de compuestos celulósicos sin digerir, principalmente, lignina y hemicelulosa. Los valores hallados muestran la falta de eficiencia de una laguna única para entregar un efluente apto para vertido, ya que no poseen la capacidad para la degradación de toda la materia orgánica presente.

A pesar de la disminución en el número de coliformes fecales hallados en los efluentes de salida, estos valores exceden el límite permisible para vertidos a cuerpos de agua superficial. La comparación de los valores hallados, con la reglamentación vigente en la provincia de Buenos Aires, para la calidad de vertido de efluentes líquidos residuales y/o industriales, se encuentra en la Tabla 5.

El número elevado de enterococos hallado, excepto para un tambo, aún luego del proceso de tratamiento, demuestra la importancia de su determinación en efluentes de origen ganadero, dado que son capaces de sobrevivir en condiciones ambientales extremas⁹. Su presencia representa un riesgo sanitario al ser vertidos a un curso de agua superficial, considerando las recomendaciones de la UE que indican un límite permisible de 1×10^2 /100 ml de enterococos para aguas utilizadas como balnearios.

Tabla 5: Comparación de los resultados obtenidos en los puntos finales de las lagunas artificiales analizadas con la legislación vigente.

Parámetros	Legislación provincial (AGOSBA ^a)	Valores medios	Valores mínimos	Valores máximos
pH	6,5 - 10	7,56	7,03	8,05
CE	no aplica	1,45	0,88	2,48
Coliformes fecales/100 ml	2000	8600	950	11000
DBO 5	= 50	224	88	640
DQO (f)	= 250	974,5	550	1300
Nitrógeno total	= 10	77,87	25,9	169,8
Fósforo total	= 10	27,03	9,8	44,7

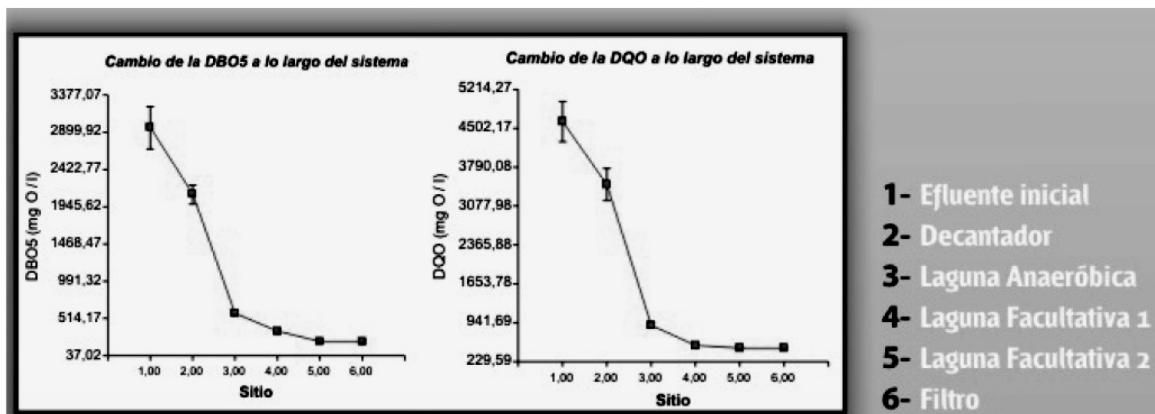
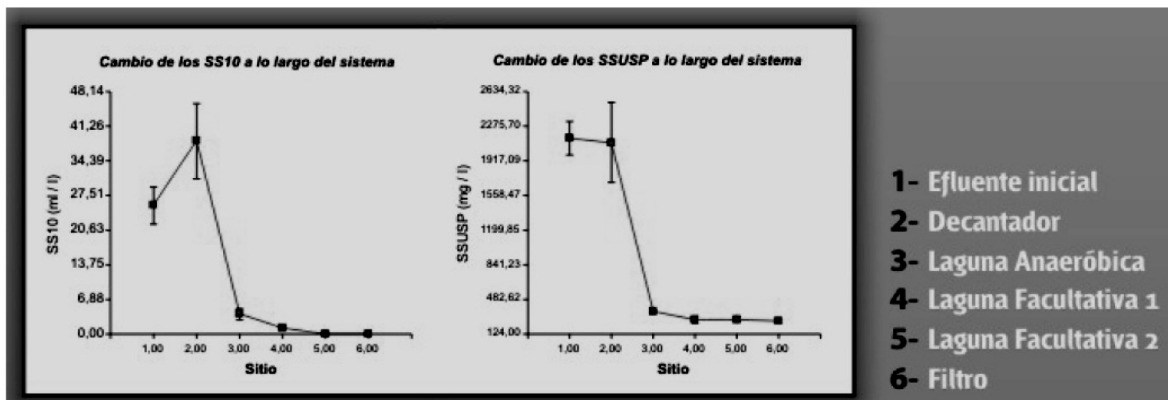
^a correspondiente a la resolución N° 389/98, AGOSBA (Normas de calidad de vertido de los efluentes líquidos residuales y/o industriales)

Si bien la calidad evaluada de los efluentes presenta un panorama interesante, como uso potencial para abono, su utilización presenta el inconveniente de la dificultad de predecir la concentración de nutrientes no solo entre tambos sino en un mismo tambo a lo largo del año.

Los resultados mostraron que, si bien existe una disminución importante en las concentraciones de nutrientes y en la DBO y DQO a lo largo de la laguna de estabilización, los líquidos que se vuelcan a cursos de agua llegan con una alta carga contaminante."

Por otra parte estudios realizados en el INTA Rafaela muestran los resultados del tratamiento de efluentes que indican una significativa reducción en los parámetros analizados y estableciendo una mejora en la calidad de los efluentes finales, para su posterior distribución.

En los cuadros siguientes se presenta la evolución de los principales parámetros (indicadores contaminantes): Sólidos Sedimentables (SS), Sólidos Suspendidos (SSUSP), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO).



Los datos indican la alta eficiencia en la reducción de contaminantes lograda con el sistema de Gestión por separación de sólidos y tres lagunas de tratamiento. (INTA Rafaela).



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO VIII

ACONDICIONAMIENTO DE LA LECHE EN EL TAMBO



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

ACONDICIONAMIENTO DE LA LECHE EN EL TAMBO

La etapa final del proceso de producción de leche involucra la conservación y entrega de la leche. La conservación de la leche en el tambo demanda como principio fundamental "que la calidad higiénico-sanitaria y composicional de la leche extraída de la ubre" no se altere durante el tiempo en que la leche es conservada en el tambo, hasta su entrega.

Esta etapa del proceso llamada "Acondicionamiento" considera dos aspectos fundamentales: - Prevenir o asegurar la no contaminación bacteriana de la leche y; - la Conservación de la leche en condiciones que eviten el desarrollo de las bacterias presentes en la leche.

Cuando se realiza el ordeño en condiciones adecuadas de higiene y a vacas sanas, la leche obtenida presenta un recuento total de germen muy bajo < a 5.000 gérmenes por ml de leche. Estos microorganismos tienen origen o provienen de la glándula mamaria y de la contaminación durante el ordeño, manos del ordeñador, utensilios de ordeño y microorganismos presentes en la máquina de ordeñar.

El objetivo de entregar leche de calidad, con bajo recuento de gérmenes y calidad composicional, requiere que en el proceso de ordeño y acondicionamiento de la leche, que la leche se obtenga con un bajo recuento inicial de gérmenes y que durante el tiempo de conservación en el tambo se evite o prevenga el desarrollo bacteriano.



Para esto, es necesario disminuir la contaminación de la leche durante el ordeño, mantener ubres sanas, realizar una correcta higiene de la máquina de ordeñar y de los equipos de enfriado de la leche y por último conservar la leche a una temperatura entre 2 y 4°C para evitar el desarrollo de bacterias.

El proceso de Acondicionamiento de la leche en el tambo se orienta o tiene como objetivos: - *prevenir la contaminación microbiana* tanto de gérmenes banales como de patógenos con el objetivo de reducir la carga inicial de gérmenes en la leche y, *enfriar la leche a una temperatura de 4°C* para reducir el desarrollo bacteriano durante el tiempo de almacenamiento de la leche en el tambo.

El proceso de producción de leche de calidad finaliza en el ordeño y almacenamiento, por eso es importante realizar un ordeño correcto, en condiciones higiénicas, disponer de agua limpia y potable para el lavado y conservar la leche en perfectas condiciones de higiene y a bajas temperaturas (4°C), para evitar el desarrollo bacteriano.

FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE LA LECHE

Patógenos ambientales. El ambiente de las instalaciones de ordeño suelen tener altas cargas de gérmenes provenientes de las heces y orina, de los alimentos y del polvo ambiental. Los gérmenes que aportan son bacilos y clostridios y bacterias butíricas, las heces son la principal fuente de contaminación con *Escherichia coli*, un patógeno muy perjudicial para la salud humana.

El estado de suciedad de los animales principalmente la ubre es la principal fuente de contaminación de la leche durante el ordeño. Cuando se lava la ubre y no se seca correctamente o se ordeñan animales sucios, los gérmenes en contacto con las pezoneras ingresan rápidamente a la leche. Los gérmenes de este origen son muy variados y se agregan también esporulados.

Higiene del Ordeñador, otra fuente importante de contaminación que sumada a la salud del mismo incorporan gérmenes a la leche. La salud del ordeñador o el padecimiento de enfermedades es una fuente de transmisión de patógenos a la leche.

Los utensilios y equipos de ordeño (máquina de ordeño, placa de refrescado y el tanque de almacenamiento) mal lavados incorporan la mayor contaminación en la leche tanto de bacterias banales como de patógenos. En el equipo de frío se desarrollan bacterias psicrófilas (adaptadas a bajas temperaturas).

La calidad del agua, la fuente de agua es importante como el almacenamiento y transporte de la misma, el agua proveniente de napas contaminadas incorporan gérmenes en los equipos y si contienen altos contenidos de sales afectan la limpieza de los mismos.

Microorganismos de ubres enfermas con mastitis. La leche extraída de ubres sanas presenta un bajo recuento de gérmenes, raramente supera los 1.000 gér./ml de leche, cuando el contenido de gérmenes es elevado, generalmente está asociado a la presencia de mastitis. Esta enfermedad aporta principalmente estreptococos y estafilococos.

Los primeros se controlan manteniendo las instalaciones limpias, la higiene de los operarios, realizando un correcto lavado y desinfección de pezones y secado y con el lavado de los equipos de ordeño y almacenamiento de la leche.

La contaminación por gérmenes de ubres con mastitis se previene realizando un correcto manejo preventivo de mastitis (ver Mastitis) y ordeñando aparte las vacas con mastitis clínica.

Como se puede observar, la reducción de gérmenes en la leche se puede lograr rápidamente y con simples prácticas de manejo asociadas a la implementación de “Buenas Prácticas” de higiene y limpieza.

La conservación de la leche en condiciones que reduzcan o limiten el desarrollo de microorganismos o gérmenes requiere de equipos y procedimientos de enfriamiento de la leche.

El Código alimentario Argentino y las empresas lácteas recomiendan y bonifican el precio de la leche que presente una temperatura de 4°C al momento de la entrega. Esta temperatura de enfriamiento recomendada está fundamentada en trabajos que evaluaron el desarrollo de bacterias en leche bajo condiciones de diferentes temperaturas.

La leche debe ser enfriada en el tambo e inmediatamente realizado el ordeño para evitar el crecimiento del número de bacterias y permitir almacenar la leche durante 24 a 48 hs sin alterar su calidad.

El Código Alimentario Argentino establece que la leche cruda no debe contener más 200.000 UFC/ml de leche. Las empresas lácteas bonifican por RG (Recuentos de Gérmenes) menores de 100.000.

El Recuento de gérmenes totales en la leche cruda (RGT) depende de:

- la cantidad inicial de gérmenes (momento del ordeño);
- la temperatura en que ha sido conservada;
- la leche y el tiempo de conservación.

Estos tres factores deben ser tenidos en cuenta para lograr una leche de bajo recuentos de gérmenes totales.

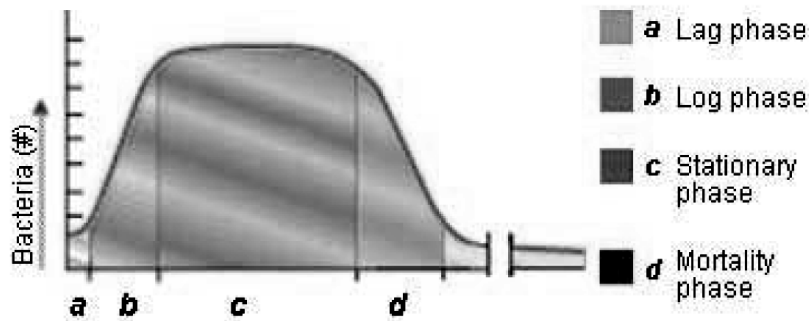
Las bacterias más frecuentes presentes en la leche reducen su crecimiento o proliferación a temperaturas inferiores a los 10°C, cuando la temperatura es de 3 a 4°C la actividad bacteriana se reduce casi totalmente. Temperaturas inferiores producen el congelamiento de la leche, muerte de bacterias y puede afectar la composición de la leche.

Las bacterias de acuerdo a sus características poseen una temperatura óptima para su desarrollo. De acuerdo a esa temperatura se las clasifica en:

Categoría	Mínimo °C	Optimo °C	Máximo °C
Psicrofílico	-10	-5	25
Psicrotrópico	0	20	40
Mesofílico	10	30	45
Termotrófico	25	45	75
Termofílico	30	50	80

Como se puede observar en el cuadro, además de lo mencionado, las bacterias presentan diferentes niveles de tolerancia a temperaturas máximas. Esta temperatura máxima es el umbral de tolerancia térmica que las bacterias pueden soportar, mayores temperaturas producen su destrucción. Por ejemplo la pasteurización a 75 – 80°C destruye todo los tipos de bacterias mencionados en el cuadro, a esas temperaturas pueden sobrevivir algunos esporulados o bacterias termo-resistentes.

Otro aspecto importante a considerar es el tiempo que tardan las bacterias en multiplicarse o su curva de crecimiento ya que cuanto mayor sea este tiempo, es posible conservar la leche con un bajo RGT por períodos más prolongados.



Curva de crecimiento de la bacteria (Tetra Pak, 1995).

El Gráfico muestra la curva de desarrollo bacteriano, en el tiempo, desde que las bacterias colonizan un medio o sustrato. La fase de desarrollo (a) se llama la 'fase de latencia', y es el tiempo de demora antes de que la bacteria comience a reproducirse, dado que al principio deben aclimatarse al nuevo ambiente. La leche posee además componentes como las Lacteninas que inhiben el desarrollo bacteriano. Estas proteínas demoran el crecimiento bacteriano en la primera hora pos-ordeño. En leches crudas se ha observado que en la primera y segunda hora pos-ordeño el desarrollo bacteriano es prácticamente nulo.

Hoy está bien documentado que la leche contiene varios factores anti-bacterianos. Los más conocidos de estos son las inmunoglobulinas, que pueden encontrarse en altas proporciones en el calostro

- *Lacto-peroxidasa*
- *Xanathine-oxidasa*
- *Lactoferrina*
- *Lysosyma*

Después de la fase de demora, la bacteria comienza a reproducirse rápidamente durante las primeras horas. La fase de desarrollo (b) se llama "fase logarítmica", porque la reproducción procede logarítmicamente. Durante la fase (b), desperdicio metabólicos tóxicos se acumulan en el cultivo. El índice de reproducción eventualmente disminuye y como las bacterias mueren, constantemente se alcanza un estado de equilibrio entre la muerte de las células viejas y la formación de nuevas.

La próxima fase (c) se llama 'fase estacionaria'. En la siguiente fase (d), la formación de nuevas células cesa completamente y las células existentes gradualmente mueren. Al final de la fase (d) las bacterias se extinguen o mueren. La siguiente fase es la de mortalidad.

La forma de la curva, la duración de las fases y el grado de curvatura en cada fase, varía con la temperatura, el sustrato y otros parámetros de crecimiento.

Leche almacenada durante 24 h. a una temperatura de: (en °C)	Bacterias/ml
0	2.400
4	2.500
5	2.600
6	3.100
10	11.600
13	18.800
16	180.000
20	450.000
30	1.400.000.000
35	25.000.000.000

RGT(bac./ml) de la leche de acuerdo a la T°C almacenada durante 24hs.

En el Cuadro se observa que la leche conservada a 4°C prácticamente no tuvo desarrollo durante las 24 hs de almacenamiento, en cambio a medida que la temperatura se eleva por encima de los 10°C el crecimiento es logarítmico. Esto demuestra que la temperatura de la leche almacenada es un factor muy importante para el acondicionamiento de la leche en el tambo.

Evolución del contenido de gérmenes en la leche durante un período de almacenamiento de 72 horas, en función de la contaminación inicial y de la temperatura de conservación. (Argente, 1984).

Condiciones de producción	T ^a de almacenaje (° C)	Recién ordeñada	Recuento estándar por ml después de:		
			24 h	48 h	72 h
Vacas y equipos de ordeño limpios	4,4	4.295	4.138	4.566	8.427
	10	4.295	13.961	127.727	5.725.277
	15,5	4.295	1.587.333	33.011.111	326.500.000
Vacas y equipos de ordeño poco limpios	4,4	136.533	281.646	538.775	749.030
	10	136.533	1.170.546	13.662.115	25.687.541
	15,5	136.533	24.673.571	639.884.615	2.407.033.333

El recuento inicial de bacterias también afecta la calidad de la leche. En el cuadro se observa como la leche con altos recuentos de gérmenes al final del ordeño o al inicio del almacenamiento, durante un período de almacenamiento de 24hs supera los valores de RGT requeridos para una leche de calidad. Otro aspecto importante es que cuanto más altos son los RGT al inicio menor es el tiempo en que se puede almacenar la leche para no superar el "umbral" de calidad.

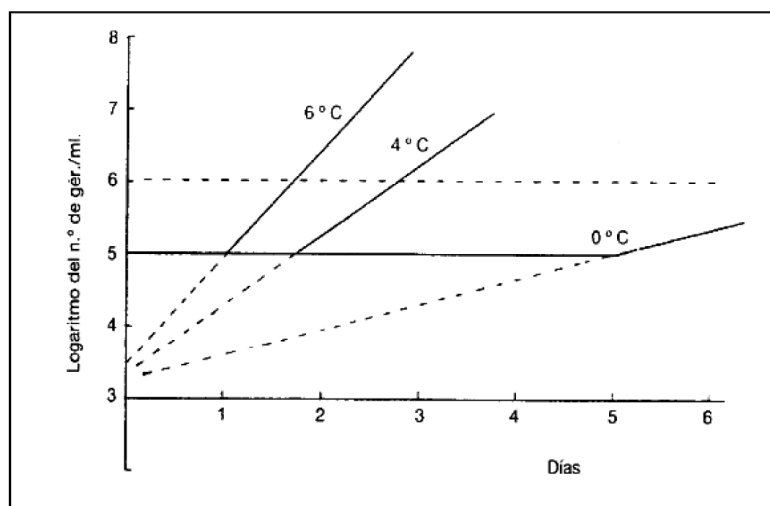
De acuerdo entonces al RGT inicial y la temperatura de conservación de la leche es la calidad lograda al final del almacenamiento.

Es importante también considerar el tiempo de almacenamiento, cuanto mayor es el tiempo desde el último ordeño hasta la entrega de la leche mayor es el RGT en la leche.

Cuando se considera la temperatura de la leche almacenada y su relación con el desarrollo bacteriano, se debe tener en cuenta un aspecto muy importante y que no se mencionó, que

es; la velocidad o tiempo que transcurre hasta que la leche recién ordeñada con una temperatura de 37°C alcanza los 4°C. Si no se baja la temperatura rápidamente se producirá un desarrollo importante de bacterias ya que la temperatura superior a los 10°C, la favorece. Esto es importante cuando se vierte la leche en el tanque vacío, ya que al no haber leche fría en el mismo se retarda el tiempo de enfriado.

Evolución del contenido de gérmenes en la leche en función de la temperatura de conservación y del período de almacenamiento. (Luquet, 1985, tomado de Alonso, 1996).



Evolución del contenido de gérmenes en la leche durante un período de 48 horas con una temperatura de 4° C, en función de la contaminación inicial y de la velocidad de enfriamiento. (Luquet, 1985; tomado de Alonso, 1996).

Contaminación inicial (gérmenes/ml)	25.000		75.000		125.000	
	24 h	48 h	24 h.	48 h.	24 h.	48 h
Enfriamiento instantáneo	22.000	23.500	79.500	87.750	132.500	188.250
Enfriamiento en 3 horas	23.000	25.500	87.000	101.250	212.500	496.250
Enfriamiento en 5 horas	25.250	30.200	115.500	237.750	273.400	613.800

Como se mencionó anteriormente, durante unas dos horas después del ordeño el crecimiento de las bacterias es muy lento (fase bacteriostática), para ir posteriormente aumentando de forma rápida. Por ello, hay que aprovechar este período para enfriar la leche hasta la temperatura de conservación.

Los equipos para enfriar la leche deben dimensionarse de acuerdo a la cantidad de leche a almacenar, deben disponer de las frigorías necesarias para, de acuerdo al volumen de leche almacenada, producir un salto térmico (bajar la temperatura de la leche a 4°C) en un período no mayor a las 2 a 3 horas.

El tratamiento térmico de la leche en el tambo involucra dos procesos; el refrescado y el enfriado. El refrescado tiene por objetivo bajar la temperatura de la leche a 20-24°C, se funda-

menta en un intercambio de calor entre el agua, agente de refrescado, y la leche. Hace algunos años atrás la mayoría de los tambos entregaban la leche refrescada y para esto se usaron diferentes sistemas, en la actualidad la finalidad del refrescado es reducir la temperatura de la leche a la entrada del tanque de frío para que al reducir la diferencia de temperatura de la leche son necesarias menos frigorías (menos consumo de energía del equipo, menor costo) para bajar la temperatura a 4°C.

Solo por mencionarlos los métodos de refrescado utilizados son: Piletas de refrescado con o sin circulación de agua, consiste en una pileta llena de agua donde se colocan los tachos con leche para que por contacto se produzca el intercambio de calor y consecuentemente el descenso de la temperatura de la leche. Se recomienda que el agua alcance a cubrir 2/3 del tarro de leche. Tienen muy baja eficiencia y la temperatura que alcanza la leche depende de la T°C del agua y del tiempo de permanencia de los tachos en las piletas.

Otros sistemas son la "Lira" y "Cortina". La Lira es un sistema de enfriado utilizado en tachos de leche y la cortina es un intercambiador de calor.

El sistema más utilizado para el refrescado de la leche es el de "Placas", consta de una serie de placas, como un radiador, en un grupo de placas circula agua y en las otras leche, produciendo un descenso de la temperatura de la leche por contacto.

Temperatura final de la leche esperable teniendo en cuenta la temperatura inicial del agua y la relación agua/leche circulante.

CUADRO 1							
Temperatura final de la leche.	Temp. inicial del agua	Relación: agua/leche					
		1:1		2:1		3:1	
		Leche (°C)	Agua (°C)	Leche (°C)	Agua (°C)	Leche (°C)	Agua (°C)
	10	20	27	15	20	14	17
	15	22	28	19	23	18	21
	20	25	30	23	27	22	25

Conclusión:

Menor es la temperatura del agua, menor es la temperatura de la leche.

Relación agua/leche óptimas de 3:1. Aceptable: 2:1

Máxima eficiencia: descenso entre 2 y 4°C de la leche por encima de la temperatura del agua que ingresa a la placa.

Cantidad de placas (120 mm x 632 mm) para el logro de la máxima eficiencia

CUADRO 2

Cantidad de placas.	Número de placas	Capacidad (l/hora)
	18	900
	20	1140
	24	1360
	30	1820
	36	2270
	42	2730
	48	3180
	54	3640

El agua puede circular por las placas por la fuerza de gravedad, el agua es tomada de un tanque elevado o directamente bombeada de un pozo de agua. La leche debe ser trasladada desde el descargador de la máquina de ordeñar por una bomba, que la hace circular por las placas del enfriador y la conduce hasta el tanque de frío. La bomba utilizada debe ser de bajas revoluciones y de caudal limitado, para reducir el flujo de leche y aumentar el tiempo de contacto en las placas y aumentar la pérdida de temperatura de la leche.



Placa de refresco.

Como referencia las capacidades de las bombas de leche son las siguientes:

Diafragma simple: 1300-1600 l/hora.

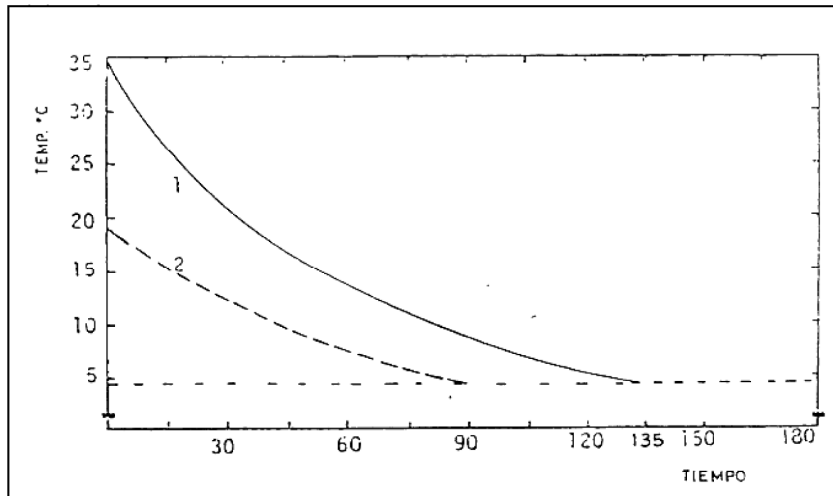
Diafragma doble: 2600-3600 l/hora.

Centrífuga: Mayor a 4000 l/hora.

En el caso de utilizarse bombas centrífugas es necesario utilizar un reductor de caudal a la salida de la bomba en el momento de ordeño.

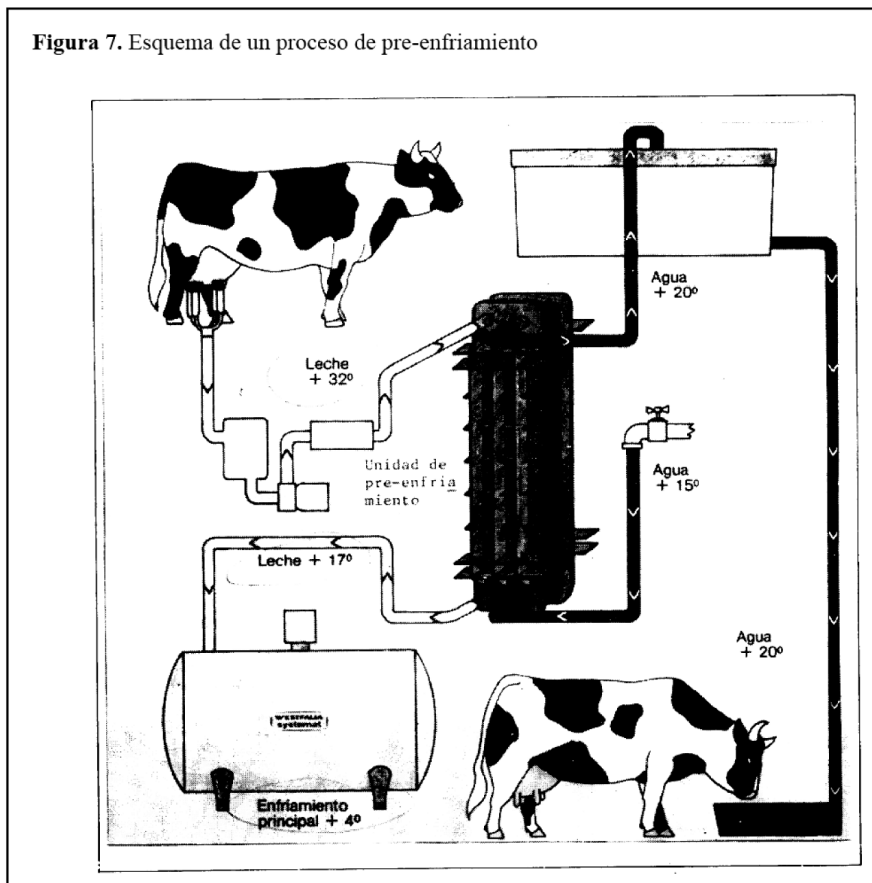
El refresco de la leche previo al enfriado en el tanque es conveniente porque reduce los costos del enfriado al requerir menor energía para enfriar la leche a 4°C. Si no se realiza el refresco se requiere en el equipo de frío 0,0025 Hp por día, por cada litro de leche; si se realiza el refresco el requerimiento baja a 0,0015 HP. La diferencia son 0,0010 HP por litro de leche. En un tambo que ordeña 5.000 l de leche/d, y no refresca la leche demanda 5HP más por día, con el consecuente consumo de energía.

Comparación de las curvas de enfriamiento del 1º ordeño en un tanque con (2) o sin pre-enfriamiento (1), bajando la temperatura de la leche, en el enfriado, de 35°C a 18°C.



No obstante, a la hora de decidir si se instala un intercambiador de placas para el pre-enfriamiento de la leche, hay que considerar el precio del agua corriente a utilizar (2,5 volúmenes de agua por cada volumen de leche) y la posible reutilización de este agua más caliente, amén de tener en cuenta que es un dispositivo que también hay que limpiar y que no siempre resulta fácil hacerlo por circulación. En zonas de aguas duras, los depósitos calcáreos entre las placas por las que circula el agua puede reducir rápidamente la eficacia de este elemento. En el capítulo de uso del agua en el tanque se retoma este tema.

Figura 7. Esquema de un proceso de pre-enfriamiento



EQUIPO DE FRIO

Los tanques para almacenamiento de la leche a una temperatura de 4°C se clasifican en Sistemas Directos (de Panza fría), el enfriamiento es producido por la expansión de un gas dentro de un evaporador que se ubica en el fondo o base del tanque, la compresión del gas se genera en compresores instalados próximos al tanque y que integran el equipo de frío; y Sistemas Indirectos (Banco de hielo), el evaporador se encuentra sumergido dentro de determinado volumen de agua. Se genera un banco de hielo entre las paredes del tanque. En otros modelos el banco de hielo está fuera del tanque y entre las paredes circula agua helada para enfriar la leche.

Un tanque de leche o enfriador de leche consiste en una tina interior y otra exterior, realizadas en acero inoxidable de calidad alimenticia. El tanque de expansión directa, **soldado** en el interior, tiene un sistema (**evaporador**) de placas y tubos en los que circula **gas refrigerante** (R22). Ese gas absorbe el calor del líquido contenido en la tina (la leche). Los tanques de expansión directa se entregan con un **compresor** y una grilla de condensación en la que también circula gas refrigerante. El mismo principio que para un refrigerador/heladera (**refrigeración por compresión**).

El espacio entre las dos tinas está recubierto de una **espuma de poliuretano** aislante. En el caso de tener problemas de electricidad y con una temperatura exterior de 30°, el contenido no debería recalentarse a más de 1° por cada 24 h . Para permitir un enfriado rápido y adecuado de la totalidad del contenido de la tina, cada tanque está equipado de al menos un agitador. La agitación de la leche permite que toda la leche en el interior de la tina quede **homogénea** y a la misma temperatura. En lo alto del tanque cerrado hay un visor para su inspección y para la limpieza manual, si fuera necesario. Este **visor** está cerrado con una tapa hermética. Hay además dos o tres pequeñas aberturas: una de aireación, las otras pueden ser utilizadas para la introducción del caño que introduce la leche del ordeño en el tanque.

El tanque de leche reposa sobre 4, 6 u 8 patas ajustables. La tina exterior está ligeramente inclinada para permitir la total evacuación de la leche. En la parte inferior del tanque, hay una salida de vaciado, generalmente roscada con o sin **válvula**. Todos los tanques tienen un termómetro que permite verificar la temperatura del interior del tanque. La mayoría de los tanques tienen un sistema de lavado automático: se utiliza agua fría y caliente, combinadas con productos de limpieza ácidos y básicos. Una bomba y un difusor lavan el interior, lo que permite conservar ese espacio limpio cada vez que el tanque es vaciado.

Casi todos los tanques disponen de una caja de comandos con un **termostato** que controla el proceso de enfriado. La persona responsable puede poner en marcha o detener el tanque, comandar la agitación de la leche, iniciar el proceso de lavado del interior del tanque y reiniciar el sistema. Los tanques más recientes y de gran capacidad están equipados con un sistema de control y alarma. Esos sistemas verifican la temperatura del interior del tanque, el funcionamiento del agitador, el equipo de frío y la temperatura del agua de lavado. En caso de mal funcionamiento, se dispara una alarma. Esos sistemas pueden además guardar en la memoria la temperatura y el mal funcionamiento por un determinado período.

Existen una serie de elementos y características de los tanques frigoríficos que, por su importancia, se podrían denominar críticos, puesto que de ellos depende en gran medida que se conserve o se deteriore la calidad de la leche que se almacena y conserva en ellos. Entre ellos se pueden citar:

- Construcción y pulido interior de la cuba*
- Agitador*
- Capacidad del equipo frigorífico y temperatura de evaporación*
- Aislamiento térmico.*

-*Construcción y pulido interior de la cuba* tiene gran importancia desde el punto de vista de la higiene, puesto que ésta depende en gran parte de las posibilidades que ofrezca el tanque para su lavado y desinfección. Por esta razón, la cuba no debe presentar ángulos ni rincones de difícil acceso a las soluciones de lavado y a los cepillos, - en caso de lavado manual-, y debe estar perfectamente pulida sin presentar poros o grietas donde puedan formarse colonias que indefectiblemente contaminarán la leche.

El *agitador* tiene que cumplir varias misiones, siendo las más importantes:

- Evitar la formación de hielo en la leche*
- Aumentar las corrientes de convección para que la temperatura sea homogénea en toda la masa de leche contenida en el tanque.*

-Homogeneizar perfectamente la leche contenida en el tanque, de forma que la máxima diferencia en el contenido de grasa de muestras de leche tomadas en distintos puntos sea inferior al 0,1%.

El agitador debe estar perfectamente diseñado y construido, con una velocidad de rotación bien estudiada para evitar que se produzcan salpicaduras y espuma, que aumentan la superficie de contacto de la leche con el aire, puesto que la tensión superficial en la zona de contacto entre el aire y la leche produce rotura de las membranas de los glóbulos de la grasa, que queda en libertad, aumentando el riesgo de lipólisis.

Sobre la capacidad del equipo frigorífico en cuanto a la velocidad de enfriamiento de la leche que debe alcanzar, ya hemos hablado extensamente en un punto anterior. No obstante, no sólo hay que tener en cuenta la potencia del compresor, dato que en muchas ocasiones se toma como único parámetro para evaluarla, sino que hay que tener en cuenta que un equipo es un conjunto de tres elementos: *compresor, evaporador y condensador*, que son los que realmente influyen y condicionan la capacidad del equipo.

Si estos tres elementos no están perfectamente equilibrados y acoplados entre sí, se puede dar el caso, como ocurre frecuentemente, que el período de enfriamiento sea excesivamente largo o de que la temperatura de evaporación del agente refrigerante sea excesivamente baja.

Si esto último sucede, las superficies del evaporador que están en contacto con la leche pueden llegar a estar a varios grados bajo cero, fenómeno que se produce en tanques mal diseñados, formándose hielo en las capas inferiores de la leche que están en contacto con el evaporador. En estos casos hay destrucción de caseínas y rotura de la membrana de los glóbulos grasos, con las consecuencias que ya conocemos.

Aislamiento térmico, es otro elemento de gran importancia porque de él dependen las pérdidas de frío que se produzcan, que afectan al tiempo de funcionamiento del equipo frigorífico durante el enfriamiento y conservación de la leche. Si el aislamiento no es correcto, las pérdidas serán excesivas, prolongándose en la misma medida los tiempos de enfriamiento, con los inconvenientes apuntados, además de que durante el período de conservación habrá demasiadas fluctuaciones de la temperatura de la leche, que obliga a que funcione el equipo con demasiada frecuencia.

Tanto en estos casos como en los que se sobredimensionan los compresores por defecto de capacidad de los evaporadores, se produce un funcionamiento excesivamente prolongado de los equipos frigoríficos, con un considerable aumento en el consumo de energía eléctrica.



Tanque de cuba abierta



Tanque de cuba cerrada



Tanque cerrado horizontal y vertical

Los costos de funcionamiento más bajos pueden ser obtenidos cuando un depósito de agua helada se combina con la utilización de una tarifa de horas de menor consumo de electricidad. El pre-enfriado en placas o en tubo alimentado de agua fría de pozo, reduce mucho los costos de enfriado y mejora la capacidad de enfriado del tanque. El equipo de frío, que no es parte integral del tanque, debería estar ubicado en otro ambiente, bien ventilado.

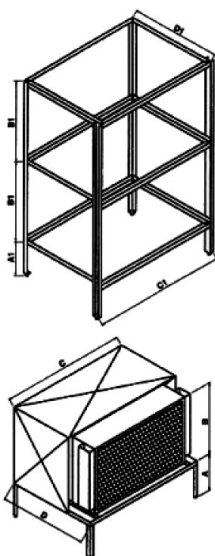


Equipo Condensador

En la medida de lo posible, los condensadores no deben estar al sur. Deben estar instalados de manera de poder recibir y evacuar grandes cantidades de aire. El tanque de leche debería estar siempre ubicado de manera que sea accesible para los camiones de recolección (menos de tres metros) y ubicado de forma tal que el camión no tenga que atravesar una zona de paso de los animales.

Características de los Equipos Condensadores.

UNIDADES CONDENSADORAS LÍNEA T2B Y SOPORTES DOBLES
T2B line condensing units and double bearings



MODELO Model	VOLTAJES Voltages	FRECUENCIA Frequency (Hz)	DIMENSIONES Dimensions							
			UNIDADES Units				SOPORTES Bearings			
			A	B	C	D	A1	B1	C1	D1
A 1,75	1 X 220 3 X 220	50/60	280	520	755	655	-	-	-	-
A 2	1 X 220 3 X 220 3 X 380	50/60	280	520	755	655	-	-	-	-
S 3 - A 3	1 X 220 3 X 220 3 X 380	50/60	280	540	985	700	270	650	1.065	720
S 4 - A 4	1 X 220 3 X 220 3 X 380	50/60	280	660	1.165	740	270	770	1.245	760
S 6 - A 5	3 X 220 3 X 380	50/60	280	660	1.165	740	270	770	1.245	760

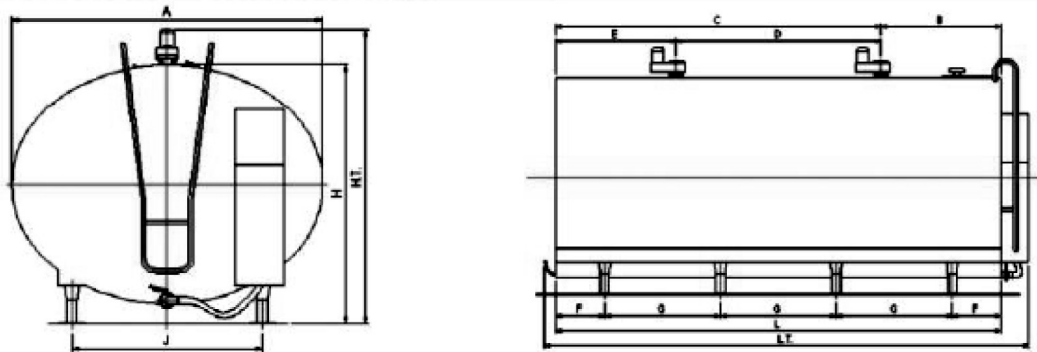
Si bien los tanques son calibrados en el momento de su instalación, no sería raro tener un tanque mal calibrado (golpes, leves movimientos del terreno). Esto puede traducirse como una pérdida para el productor de leche. Puede llegar a haber hasta 22 L de diferencia por vaciado. Es aconsejable hacer re-calibrar el tanque.

El correcto lavado del equipo de frío aporta una importante mejora al objetivo del acondicionamiento de la leche que es mantener la calidad de la leche obtenida de un correcto ordeño. Los equipos de frío poseen en general un sistema de lavado automático, donde la dosificación de agua y detergente están determinados en el programa de lavado. Si es necesario puede realizarse una limpieza manual, respetando las recomendaciones del fabricante. En todos los casos usar productos y agua a temperatura determinada por el fabricante.

El lavado debe completarse con un correcto enjuague, desinfección y enjuague posterior, verificando que no quede agua de enjuague en el tanque. Las normas de Buenas Prácticas establecen que periódicamente se debe revisar la limpieza interna y externa del tanque, las mangueras de entrada y salida, la limpieza de los picos de lavado del tanque.

En relación al funcionamiento se recomienda controlar diariamente la temperatura de la leche en el tanque, el salto térmico de la leche con el ingreso de leche al tanque y el tiempo que tarda en descender la temperatura de la leche a 4°C.

Dimensiones de tanques de frío.



MODELO Model	CAPACIDAD Capacity (Lts.)	UNIDAD FRIGORÍFICA Frigorific Unity			DIMENSIONES Dimensions (mm)												
		S3	S4	S6	A	B	C	D	E	F	G	H	HT	J	L	LT	
TED 125	1.310	1	-	-	1.440	960	430	-	-	330	750	1.350	1.650	850	1.410	1.880	
TED 165	1.780	1	1	-	1.440	1.080	780	-	-	380	1.100	1.350	1.650	850	1.860	2.330	
TED 230	2.415	1	1	-	1.440	1.280	1.115	-	-	480	1.475	1.350	1.650	850	2.435	2.905	
TED 300	3.150	1	1	1	1.765	1.180	930	-	-	430	1.250	1.535	1.785	1.050	2.110	2.580	
TED 400	4.200	2	2	1	1.780	1.380	1.380	-	-	430	950	1.660	1.885	1.050	2.760	3.230	
TED 500	5.250	2	2	1	2.025	1.290	1.290	-	-	430	860	1.735	1.985	1.200	2.580	3.050	
TED 600	6.300	2	2	2	2.025	1.530	1.530	-	-	430	1.100	1.750	2.000	1.200	3.060	3.530	
TED 750	7.875	3	2	2	2.035	1.890	1.890	-	-	435	970	1.820	2.050	1.200	3.780	4.250	
TED 1.000	10.500	3	3	2	2.285	1.055	2.855	1.800	1.055	425	1.020	1.940	2.190	1.400	3.910	4.380	
TED 1.250	13.125	-	3	3	2.285	1.250	3.590	2.340	1.250	430	995	1.955	2.205	1.400	4.840	5.310	
TED 1.500	15.750	-	3	3	2.465	1.285	3.685	2.400	1.285	435	820	2.130	2.380	1.500	4.970	5.440	
TED 2.000	21.000	-	4	4	2.680	1.455	4.155	2.700	1.455	435	790	2.250	2.500	1.600	5.610	6.080	
TED 2.500	26.250	-	5	5	2.825	1.580	4.580	3.000	1.580	440	660	2.375	2.625	1.700	6.160	6.630	
TED 3.000	31.500	-	6	6	2.915	1.830	5.080	3.250	1.830	440	670	2.400	2.700	1.750	6.910	7.380	



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO IX

FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

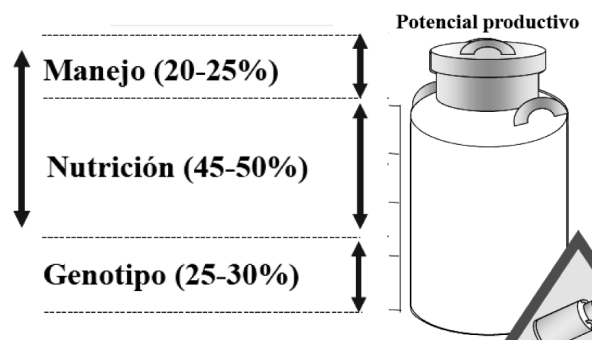
FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE

La producción de leche diaria de una vaca depende, en forma directa, de cuatro parámetros asociados a la glándula mamaria y son los siguientes:

- Número de células secretoras presentes en el tejido glandular.
- Funcionalidad de las células secretoras (capacidad de síntesis de los componentes de la leche).
- Cantidad de nutrientes que llegan a la glándula mamaria.
- Capacidad de almacenamiento de leche de la glándula mamaria.

Estos parámetros están, a su vez, afectados por factores propios del animal y factores genéricamente denominados ambientales o no genéticos. Cualquier factor de la producción, proceso tecnológico, cambios ambientales o condiciones que afecten el comportamiento de los animales lecheros afectan la producción y la composición de la leche.

Para entender la complejidad y multiplicidad de factores involucrados, se puede introducir el concepto o principio, que la producción de leche está afectada por la forma de organización o gestión del sistema productivo. Por ejemplo los sistemas pastoriles influyen sobre la producción de leche por la forma en que se suceden los procesos tecnológicos en el mismo sistema.



Estudios realizados sobre el efecto de los factores sobre la producción de leche concluyen que los factores asociados al manejo de las vacas en producción, inciden en un 20 o 25% en los cambios de la producción de leche, que la nutrición es el factor que más impacto tiene participando con un 45 a 50% y el genotipo con un 25 a 30% de los cambios observados en los rodeos lecheros.

Para poder abordar el tema de estudio en primer lugar se trata de organizar los factores clasificándolos desde la perspectiva, si son factores genéticos o propios del animal o si son factores no genéticos o ambientales y luego se analizarán cada uno de ellos.

FACTORES PROPIOS DEL ANIMAL

Estos factores se pueden agrupar en dos:

- Factores Genéticos.**
- Factores Fisiológicos.**

Factores Genéticos.

Los factores genéticos corresponden a las variaciones raciales o efecto raza, variaciones individuales, efecto selección o diferencia entre individuos de una misma raza y la heredabilidad de los componentes y de la producción de leche.

La selección genética en razas lecheras en las últimas décadas a generado un aumento significativo en el potencial productivo de las vacas. Estudios realizados en EE.UU evalúan que el mejoramiento genético participa en un 25% del aumento de la producción ocurrido en la últimos 20 años en los rodeos lecheros.

El avance genético está condicionado por la heredabilidad, la variabilidad y la correlación entre caracteres. La heredabilidad de el carácter producción de leche es media ($h^2=0,25$), en cambio la de los componentes principales es alta ($h^2=0,50-0,60$).

Valores de heredabilidad

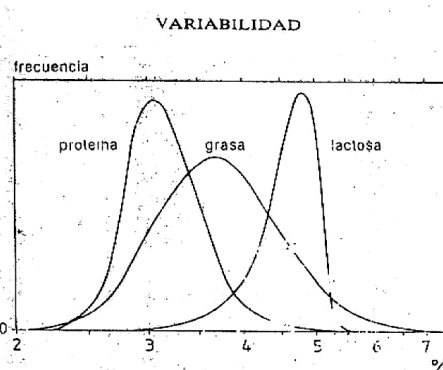
PRODUCCION DE LECHE	0.20 – 0.30
GRASA BUTIROSOSA %	0.61
PROTEINA %	0.58
E.S.D %	0.63
LACTOSA %	0.55

De acuerdo a estos valores de heredabilidad el progreso genético es más rápido para los componentes que para la producción de leche.

La variabilidad afecta también el progreso, condiciona la posibilidad de elegir animales superiores, cuando la variabilidad medida como la varianza genotípica es baja, es difícil encontrar animales superiores en la población.

VARIACIONES INDIVIDUALES INTRA RAZA

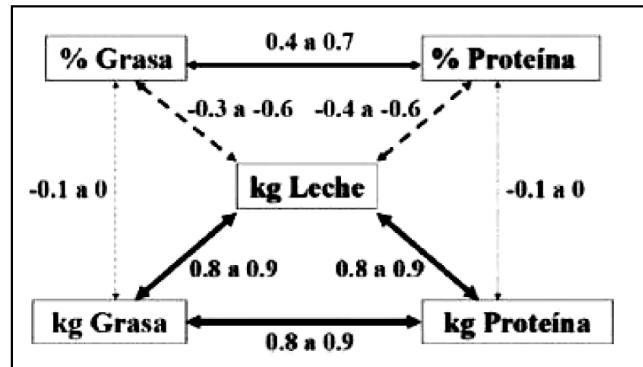
Producción de leche	12 – 20%
Grasa Lactea	8 – 9 %
Proteínas totales	6 %
Lactosa	4 %
E.S.D. y sales	3 %



La variabilidad o varianza observada en los componentes de la leche es muy baja, el contenido de grasa es el que presenta mayor variación. Considerando el valor de heredabilidad y la varianza el progreso genético por selección para proteína y grasa es muy lento, la variación observada trasladada a valores de % de proteína muestran que el avance o el cambio solo se expresa en unas pocas décimas porcentuales.

La correlación de caracteres afecta el progreso genético, cuando los caracteres se relacionan positivamente es posible seleccionar animales, teniendo en cuenta solo uno de ellos, y lograr un rápido avance genético; en cambio cuando los caracteres se correlacionan negativamente se debe trabajar con todos los caracteres y esto afecta el progreso. (Ver Capítulo Mejoramiento genético).

Correlación entre producción de leche y sus componentes.



La selección de animales superiores para la producción de leche se realiza también teniendo en cuenta caracteres de conformación. Estos caracteres están relacionados con la capacidad de traslado de los animales, sistema locomotor, conformación y capacidad de consumo es otro aspecto y la conformación y aptitud funcional de la ubre como caracteres que deben ser incorporados en los programas de selección.

Efecto de la raza

Las razas lecheras presentan genéticamente diferencias en producción de leche por lactancia y en los contenidos de los componentes principales.



Holando Argentino

Jersey

Cruzas

La incorporación en el rodeo o el cruzamiento con razas como la Jersey producen sobre el rodeo Holando un avance significativo en el incremento de los componentes y un progreso genético más rápido que cualquier otro método.

El cuadro muestra los valores promedios para cada raza de producción y composición de la leche.

Razas	Grasa (%)	Proteína Total (%)	Proteína Verdadera(%)	Sólidos Totales (%)
Ayrshire	3.88	3.31	3.12	12.69
Brown Swiss	3.98	3.52	3.33	12.64
Guernsey	4.46	3.47	3.28	13.76
Holstein	3.64	3.16	2.97	12.24
Jersey	4.64	3.73	3.54	14.04
Shorthon lechero	3.59	3.26	3.07	12.46

El INTA Rafaela está realizando desde hace varios años ensayos comparativos entre las razas Holando Argentino, Jersey y sus cruzas, en el cuadro siguiente se presentan los resultados de los ensayos realizados.

Cuadro 3.5. Producción y composición de la leche. y escore corporal de animales Holando. Jersey y sus Cruzas.

Items	Holando	Cruzas	Jersey
Producción de leche (litros/vaca/día)	21.61a	16.12 b	15.92 b
Grasa butirosa "GB" : (%)	3.25c	4.28 b	5.00 a
(kg/vaca/día)	0.697b	0.684 b	0.780 a
Proteína bruta "PB" : (%)	3.19c	3.65 b	3.86 a
(kg/vaca/día)	0.685a	0.585 b	0.602 b
Lactosa (%)	4.71b	5.04 a	5.00 a
Sólidos no grasos (%)	8.64b	9.72 a	9.44 a
Urea (g/100 ml)	0.027	0.029	0.031
Escore corporal (inicio – fin de ensayo)	2.26 – 2.33	2.41 – 2.50	2.54 – 2.46

Valores seguidos por letras distintas difieren significativamente (P<0.0001)

Como se observa en el cuadro los resultados muestran que las cruzas presentan una mayor riqueza composicional y menor producción de leche. Es importante observar que las cruzas a pesar de tener un mayor % de proteína en la leche, la producción de proteína es significativamente menor que la raza Holando. Este parámetro es muy importante de evaluar a la hora de realizar cruzamientos, ya que el precio de la leche está fuertemente afectado por el valor de la proteína.

A continuación se muestran resultados de producción y composición de ensayos realizados en INTA Rafaela.

Sistema productivo de alta suplementación
Producción individual

	Jersey	Holando
Carga animal (VT/haVT/a)	2,94 ³³	2,21
Leche (litros/lactancia)	5.607 ³⁹	7.816
% Grasa Butirosa	4,72 (3,8-5,7)	3,23 (3,0-3,6)
% Proteína Bruta	3,88 (3,6-4,2)	3,36 (3,1-3,7)
Kg GB/lactancia	264 ⁵	251
Kg PB/lactancia	217 ²¹	262

0 a 140 días = 45:20:35 – Parición JI-Ag
Jersey PxC y PP neocelandés y americano– Holando americano

Interacción raza x alimentación – Parición Mzo/Abr
Producción y consumo

	Pastoril		RPM (40:30:30)	
	Jersey	Holando	Jersey	Holando
Leche (l/v/d)	14,9	21,0	16,4	24,0
GB (%)	5,16	3,32	5,72	3,93
PB (%)	3,81	3,17	4,05	3,20
Producción según "carga"	1,4	1,0	1,2	1,0
• Litros de leche/día	20,9	21,0	19,6	24,0
• kg de GB/día	1,065	0,690	1,092	0,919
• kg de PB/día	0,791	0,652	0,779	0,745
Eficiencia de conversión				
• Leche/consumo (l/kgMS)	1,04	1,16	1,10	1,27
• Sólidos/consumo (g/kgMS)	93	74	105	88
Índices de consumo				
• g MS/kg PV	35	33	36	34
• g MS/kg PV 0,75	157	157	163	164

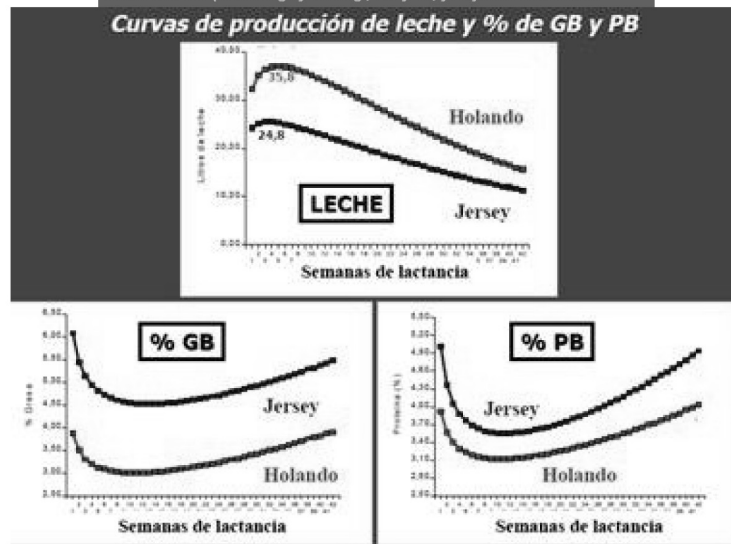
Vacas de similar mérito genético (BW) – Parición Febrero y Marzo
Jersey PxC neocelandés – Holando americano

Interacción raza x alimentación
Perfil de ácidos grasos

Perfil ácidos grasos (%)	Pastoril		RPM	
	Holando	Jersey	Holando	Jersey
Total AG saturados	47,3	53,3 *	54,5	58,1 *
Total AG insaturados	38,5 *	36,5	32,8 *	31,7
"CLA" (contenido alto > 1,6)	1,72 *	1,13	0,78 *	0,73
Omega 3 (n3)	1,47 *	1,38	0,85	0,83
Omega 6 (n6)	3,08 *	2,73	2,81	3,10 *
Relación n6/n3 (óptima < 4)	2,10 *	2,03	3,38	3,92 *

RAZA: Holando presenta una leche con menos Ags, más CLA y mas O3.

ALIMENTACIÓN: efecto + importante: Con pastoril la leche tiene características más deseables (menos Ags y más Agi, O6 y O3, y mejor relación O6:O3).



Los resultados muestran que la raza Holando posee mayor producción de leche con menor contenido de sólidos (grasa y proteína). La raza Jersey tiene mayor contenido de grasa y proteína pero menor producción de leche. Las cruza presentan valores intermedios con diferencias significativas para el contenido de proteína. De acuerdo a la información la raza Holando presenta un mejor comportamiento y mayor respuesta en sistemas intensivos y cuando se utilizan raciones totalmente mezcladas.

Un aspecto muy importante en relación a los componentes de la leche y que usualmente no son analizados es la composición de Ac. Grasos de la leche. Los datos del ensayo indican que la leche de la raza Holando es más rica en Ac grasos insaturados, CLA y Omega3. Este aspecto es muy importante, ya que influye positivamente sobre la salud humana.

Factores Fisiológicos.

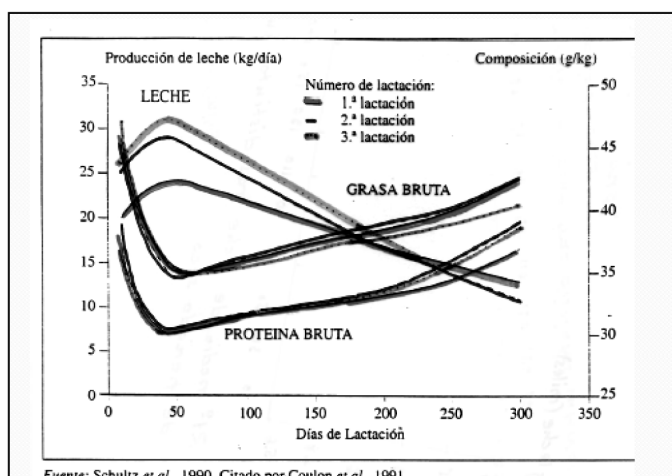
Los factores fisiológicos que están relacionados con los estados fisiológicos del animal a lo largo de su vida o en cada ciclo reproductivo son:

- Edad de la vaca al parto
- Número de lactancia
- Gestación
- Período seco.
- Estado corporal al parto.
- Momento de la lactancia.
- Edad de la vaca al parto.

La bibliografía indica claramente que la vaca alcanza su máximo potencial productivo, cuando llega a su peso o tamaño adulto, la misma información revela que las vacas Holando se consideran adultas cuando tienen 6 años. Esto indica que si el primer parto sucede a los dos años, las vacas holando alcanzarían su máxima producción en la 4ta o 5ta lactancia. A partir de allí comienza a decrecer la producción de leche a consecuencia del envejecimiento de la vaca.

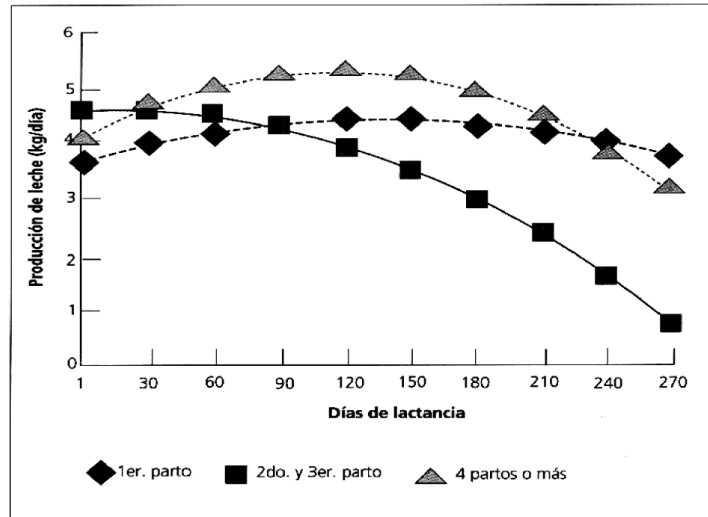
En relación a los componentes grasa y proteína, los % se mantienen similares desde el primer parto hasta la 5ta o 6ta lactancia, a partir de la 6ta o 7ma los valores de proteína tienden a decrecer significativamente.

Producción de leche y contenido de grasa y proteína en diferentes momentos de la lactancia

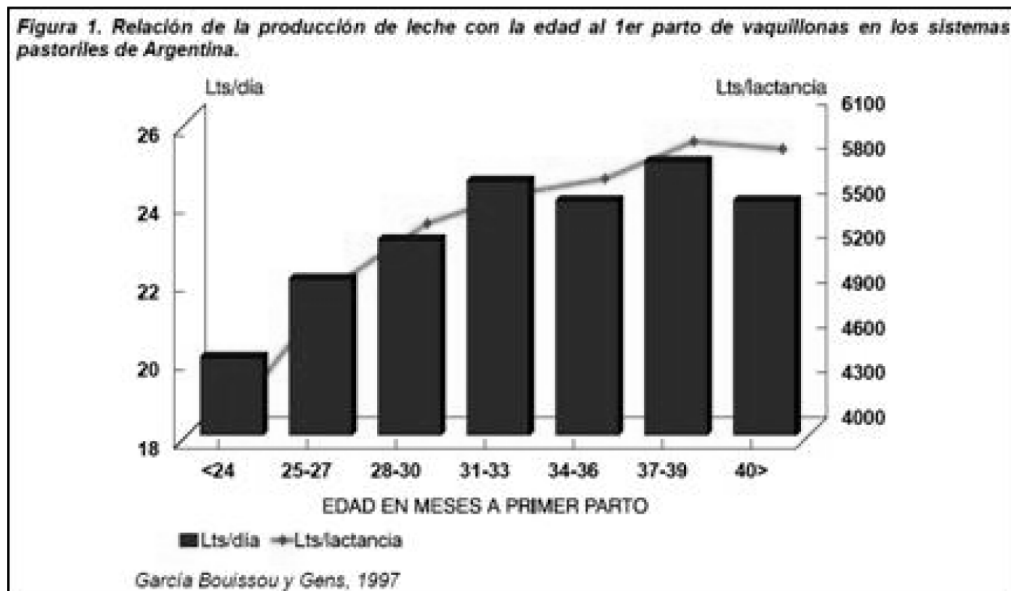


En el gráfico se observa que la producción de leche en la primera lactancia es significativamente inferior, fundamentalmente en el primer tercio y los contenidos de grasa y proteína son similares.

Producción de leche en relación al número de lactancia.



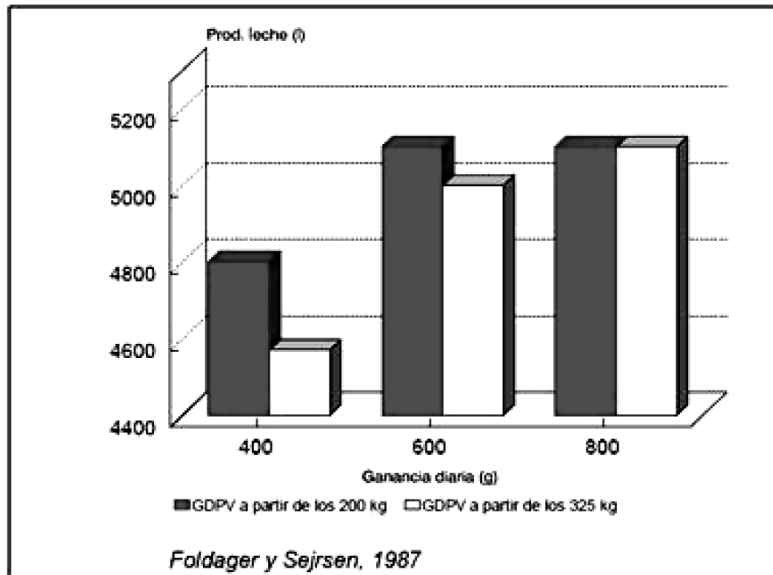
Asociado a la edad se considera el número de lactancia como un factor que afecta la producción y composición de la leche. La edad al primer parto es un factor condicionante para la producción de leche en la primera lactancia y la producción de leche vitalicia (producción en su vida).



Como se analiza en el Capítulo de Crianza de terneras para reposición, más importante que la edad al parto es la condición corporal y peso que la vaquillona presenta en el primer parto. Vaquillonas que logran un peso al parto equivalente al 85% o 90% de su peso adulto (y/o peso de la madre), alcanzan prácticamente su potencial productivo en la primera lactancia (90-

95% del potencia de producción de leche) y logran la máxima producción en la segunda lactancia. Esto difiere de los informes tradicionales donde las ganancias de peso de las vaquillonas no permitían alcanzar el tamaño adulto hasta los 4 o 5 años de vida.

Relación entre la ganancia de peso de la vaquillona y producción de leche en la primera lactancia.



Foldager y otros, 1987, analizaron las ganancias de peso en diferentes momentos de la crianza y comprobaron que las vaquillonas que tuvieron mayores ganancias de peso, produjeron más leche en la primera lactancia. El ensayo correlaciona ganancia de peso con peso al parto.

Gestación.

Las hormonas gestacionales son antagónicas de las lactacionales por lo tanto el avance de la gestación afecta negativamente la producción de leche. Los cambios en las concentraciones hormonales en los últimos dos meses de gestación afectan el aporte de nutrientes a las células secretoras y reducen su actividad funcional, por otra parte, estos cambios endócrinos afectan el consumo de las vacas gestantes. Estos factores provocan una reducción en la actividad de las células secretoras y una reducción del volumen de leche producido.

Como consecuencia de la reducción del volumen se produce un aumento en la concentración de sólidos en la leche del final de lactación. En términos generales se considera que las preñeces más tempranas reducen la persistencia de la lactancia y disminuyen la producción de leche. Es frecuente encontrar opiniones referentes a retrasar los servicios en vacas lecheras para mantener la producción de leche y reducir la caída hacia la última parte de la lactación.

Los gráficos presentan la variación en la producción de leche y contenido de proteína en vacas con diferentes períodos de días abieros o parto concepción.

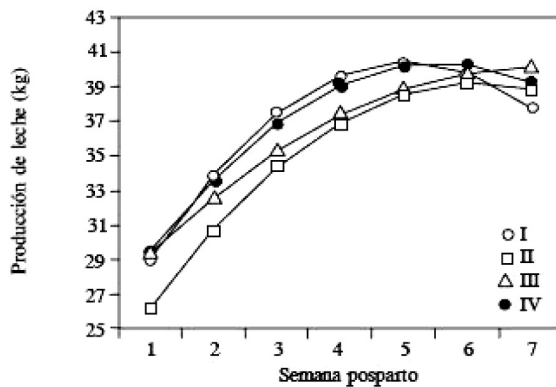


Figura 3. Regresión polinomial de segundo orden de la producción de leche durante las primeras siete semanas posparto en grupos de vacas Holstein de alta producción que difieren en promedio de días abiertos (DA). Grupo: I < 80 DA; II 80 a 110 DA; III 111 a 150 DA; IV > 150 DA.

Figure 3. Second order polynomial regression for milk production during the first seven weeks of post-partum in groups of high production Holstein cows that differ in average of open days (OD). Group: I < 80 OD; II 80 to 110 OD; III 111 to 150 OD; IV > 150 OD.

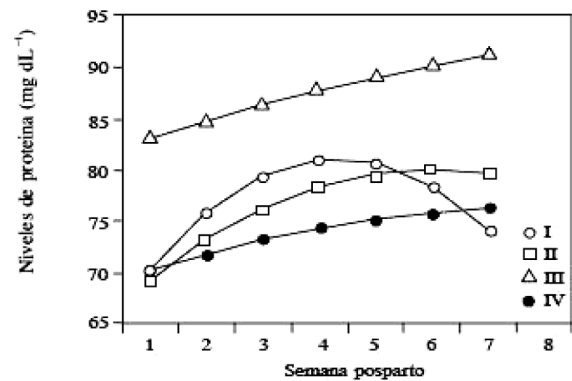


Figura 4. Regresión polinomial de segundo orden para los niveles séricos de proteína durante las primeras siete semanas posparto en grupos de vacas Holstein de alta producción que difieren en promedio de días abiertos (DA). Grupo: I < 80 DA; II 80 a 110 DA; III 111 a 150 DA; IV > 150 DA.

Figure 4. Second order polynomial regression for the serum levels of protein during the first seven weeks of post-partum in groups of high production Holstein cows that differ in average of open days (OD). Group: I < 80 OD; II 80 to 110 OD; III 111 to 150 OD; IV > 150 OD.

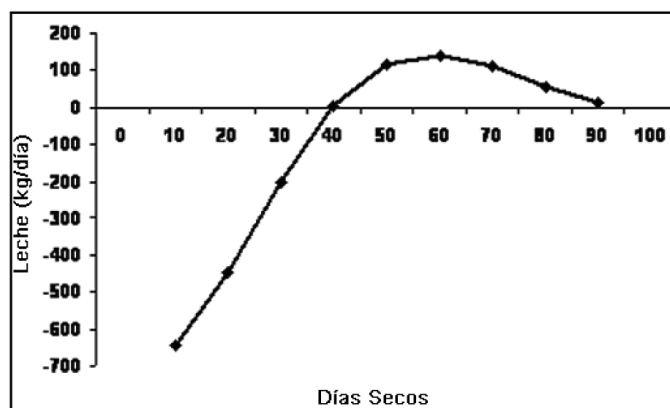
Se puede afirmar que las vacas que presentaron un intervalo mayor de parto concepción producen más leche y tienen mayor concentración de proteínas en la leche.

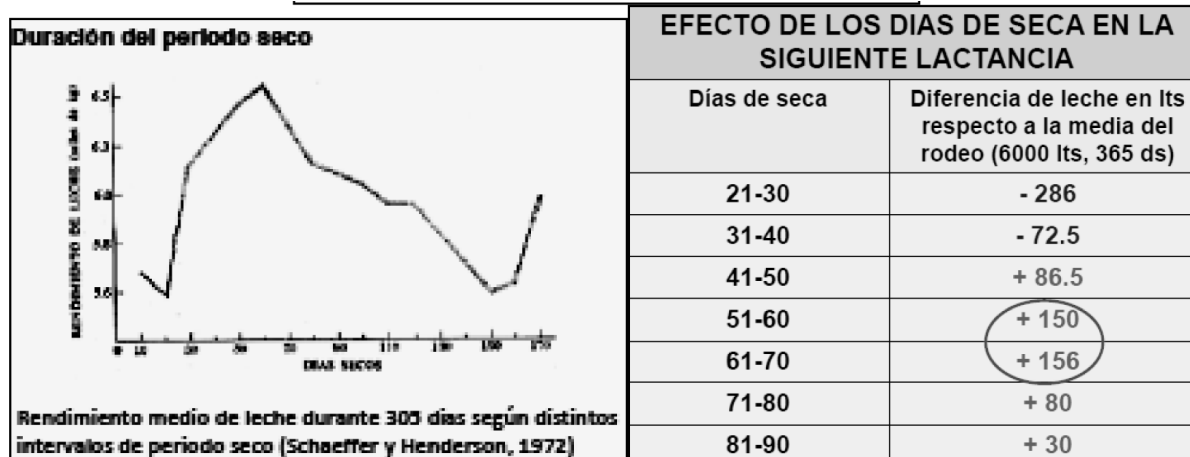
Período seco.

El período de vaca seca, sin producción de leche, es importante para que se produzca la involución de la glándula, muerte de células, y la formación de nuevas células generándose el nuevo tejido secretor para iniciar la nueva lactancia.

Los días previos al parto que permanece seca la vaca son necesarios para la formación del nuevo tejido secretor, reducción en la demanda de nutrientes y mejor aprovechamiento de los nutrientes disponibles, considerando la fuerte reducción del consumo que se produce en esta etapa.

Producción de leche en relación a los días secos





En los gráficos se observa que de acuerdo a las investigaciones desarrolladas, períodos secos de 50 a 60 días se correlacionan positivamente con lactancias más voluminosas. Las vacas que paren sin interrumpir la lactancia producen menos leche y suelen tener lactancias más cortas. Un ensayo realizado donde se secaban dos glándulas y las otras no, en vacas lecheras, se observó que los cuartos que no fueron secados produjeron entre 50 y 60% menos de leche por lactancia.

La duración del período seco no parece afectar la composición de la leche durante la lactancia siguiente más allá del efecto dilución que pueden presentar la leche de las vacas con mayor producción.

Condición Corporal al parto.

La condición corporal al parto afecta la producción de leche especialmente en los primeros 100 días de la lactancia. Numerosos reportes bibliográficos indican que las vacas que presentan una CC 3,5 a 3,75 (Escala de 1 a 5), al parto producen más leche que las de inferior o superior Condición Corporal.

Las vacas que llegan al parto flacas (CC <3) presentan escasa o nulas reservas corporales. Es conocido y ya fue analizado en el Capítulo de Alimentación de la vaca lechera, que las reservas corporales son una fuente de nutrientes que se utilizan al inicio de la lactancia, cuando el aporte de nutrientes de la dieta es limitado por el bajo consumo de materia seca. Al no disponer de esta fuente de nutrientes las células secretoras sintetizan menor cantidad de leche, comparativamente con las vacas que presentan una CC óptima al momento del parto.

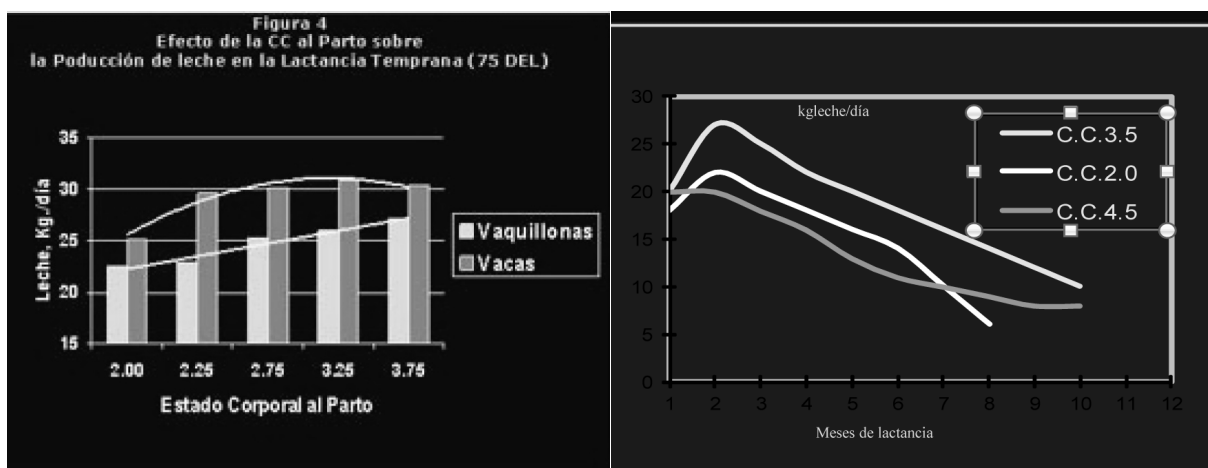
Otro aspecto importante y que también fue descripto y analizado es que las vacas en CC 1 o 2, presentan un cuadro hormonal que favorece la pérdida de peso y una mayor depresión del consumo, por encima de lo normal en el período en cuestión. Esta pérdida de peso y menor consumo afectan el aporte de nutrientes a la glándula mamaria y consecuentemente se produce menos leche.

La composición de la leche muestra una disminución en el contenido de proteína y en los primeros días un aumento del contenido de grasa, por efecto dilución, que a los días posteriores desciende a valores inferiores comparado con las vacas que paren en CC óptima.

Diversas investigaciones han demostrado que por cada 30 Kg de incremento de peso vivo al momento del parto se logran incrementos en la producción de leche de 122 Kg, 8 Kg de grasa y 4 Kg de proteína durante las primeras 20 semanas de la lactancia (Rearte, D. 1993). Sin embargo los efectos de la condición corporal sobre los porcentajes de grasa y proteína son pequeños.

Las vacas gordas al parto $CC > 4$, presentan menor producción de leche y una alteración en la composición de los Ac grasos de los lípidos de la leche. Las vacas con exceso de peso corporal próximas al parto y en las semanas siguientes al parto tienen una alta movilización de reservas, se produce un incremento de AGNE (Ácidos grasos no esterificados) en sangre. Estos AGNE deben ser degradados en hígado y también llegan a la glándula mamaria, este mayor aporte de AG de cadena larga modifica la composición de la grasa de la leche.

Condición Corporal al parto y Producción de leche.



Al momento del parto se suman otros eventos que afectan la producción y la salud de la vaca. El exceso de Ac grasos en sangre deprime el consumo, la imposibilidad de oxidar todos los Ac grasos movilizados produce un aumento de cuerpos cetónicos en sangre, que deprime el consumo. Esta disminución del consumo significa un menor aporte de nutrientes a la glándula mamaria y su consecuencia es la menor producción o síntesis de leche.

El exceso de Ac grasos en el hígado no puede ser rápidamente oxidado o transportado como lipoproteínas y se depositan en hígado afectando el funcionamiento de los hepatocitos, la formación del "hígado graso" afecta el consumo y el metabolismo intermedio. El efecto visible es una brusca caída de la producción en las primeras semanas de lactancia, una severa pérdida de peso de 1 a 2 puntos de CC y un aumento de grasa en la leche, alterada en su composición, mayor concentración de AGV de cadena larga insaturados y un menor tenor proteico en la leche.

En los gráficos precedentes se observa los diferentes perfiles de curva de producción observándose claramente la menor producción de las vacas flacas y la ausencia del pico de lactancia en las vacas gordas. (ver Capítulo Alimentación de la vaca lechera).

Momento de la lactancia.

El momento de la lactancia o días de lactación está fuertemente asociado al estado fisiológico de la vaca y de la glándula mamaria. En el capítulo de Biología de la lactación y de Alimentación de la vaca lechera se ha descrito detalladamente los cambios que se producen a lo largo de la lactancia. Para describir el efecto del momento de la lactancia se hará referencia breve a estos aspectos.

Después del parto, entre 3 a 5 días la glándula mamaria secreta Calostro, líquido diferente a la leche esencialmente en su composición. El calostro posee mayor concentración de proteínas totales, las albúminas del suero; menor concentración de lactosa y grasa que la leche. A partir del día 5 comienza la síntesis de leche y esta va aumentando hasta los 60 días, donde se produce el máximo de producción de leche.

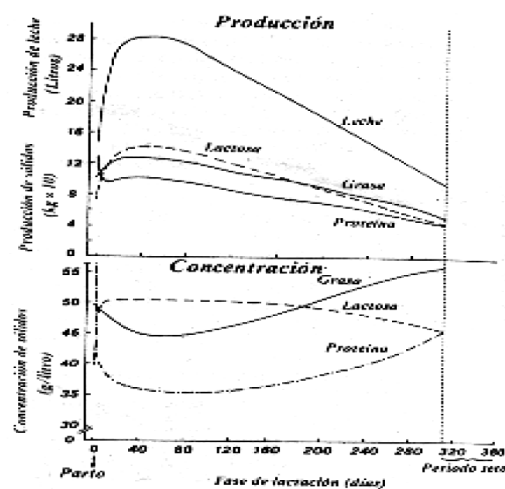
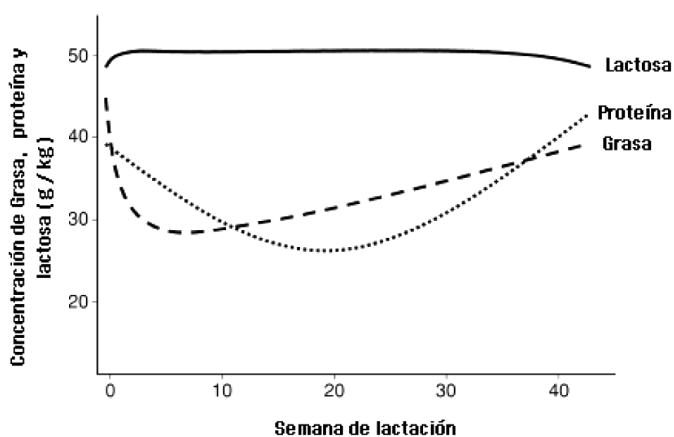


Figura 17.6 Diagrama idealizado de la producción de leche, grasa, proteína, y lactosa durante una lactación en la vaca.

Después de los 60 días de lactancia comienza la etapa descendente hasta el momento del secado. El aumento del número de células secretoras, mayor división celular, desde el parto hasta el pico, la mayor funcionalidad de las células secretoras y la cantidad de nutrientes que llegan a la glándula son los factores determinantes del aumento de producción. Los cambios fisiológicos mencionados, el aumento del consumo, conjuntamente con cambios metabólicos, y la partición diferencial de nutrientes, controlados hormonalmente son los mecanismos que favorecen la actividad de síntesis.

Hacia la mitad de la lactancia modificaciones en la correlación hormonal, partición de nutrientes producen una disminución en el número y funcionalidad de las células secretoras, el avance de la gestación y la reducción de precursores sanguíneos producen la constante disminución de síntesis y secreción de la leche hasta el secado.

La concentración de grasa y proteínas descienden hasta el pico de lactancia y luego van aumentando progresivamente. La disminución de la concentración de estos componentes está relacionada al efecto dilución, el mayor volumen de leche reduce el porcentaje o concentración de grasa y proteína. La concentración de lactosa es más estable a lo largo de la lactancia no siendo afectada por factores biológicos. Al comienzo de la lactación la concentración es más baja, etapa calostroal y primera semana de lactación. Esto está asociado a la acción hormonal que afecta la síntesis de lactosa en la Lactogénesis I.

Al final de la lactación aumentan el contenido de sales y disminuye la lactosa en leche, la muerte de células y el pasaje intercelular de agua y otros componentes altera el proceso y se reduce la síntesis de lactosa.

FACTORES AMBIENTALES

Los factores llamados ambientales son:

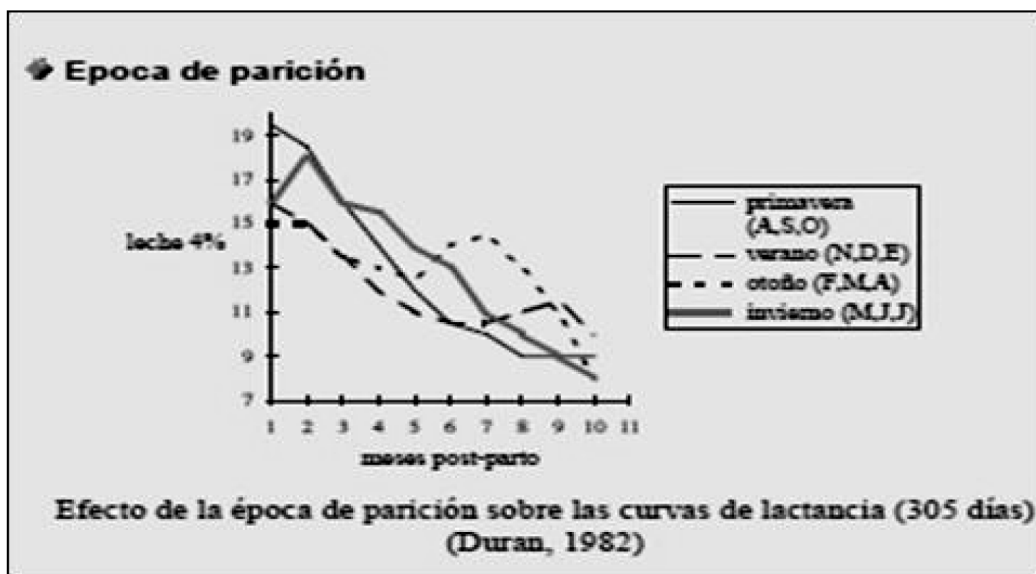
- Época de parto (mes de parto).
- Factores sanitarios (Enfermedades).
- Factores climáticos.
 - Temperatura y Humedad.
- Ordeño.
- Tecnología de ordeño.
 - Frecuencia e intervalo de ordeño.
- Alimentación.
 - Pre y posparto.
 - Naturaleza y composición de la dieta.
 - Balance de dieta.

EPOCA O MES DE PARTO.

ESTACIÓN DEL AÑO.

El mes de parto tiene dos efectos asociados, primero en los sistemas pastoriles puros con muy baja suplementación el mes y la estación del año condicionan la disponibilidad de materia seca de las pasturas y la calidad nutricional de las mismas. En general las vacas que paren en primavera producen más leche, transcurren el período de mayor producción con altas disponibilidad de pasturas de buena calidad. En cambio las vacas paridas en otoño disponen de menor cantidad de materia seca y de menor calidad.

Efecto de la época de parición sobre la producción de leche



En los sistemas lecheros intensificados con un fuerte uso de forrajes conservados y concentrados energéticos estas diferencias no se observan.

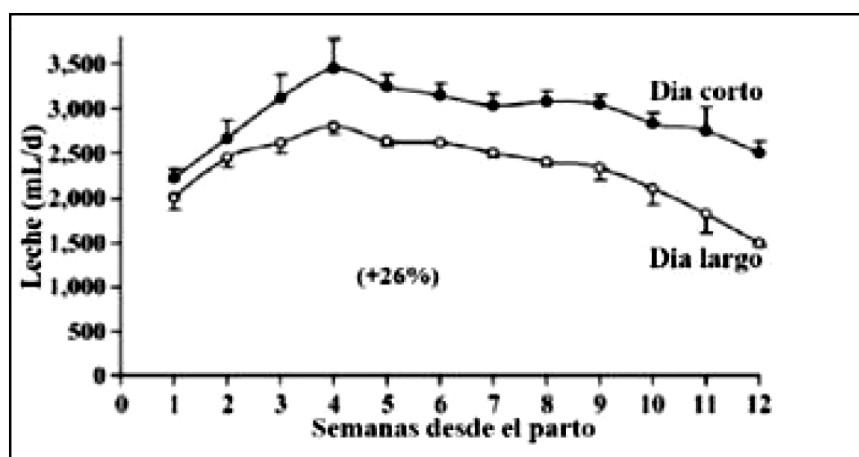
Otro factor, asociado a la época o mes de parición es el efecto de la duración del día o fotoperíodo.

Fotoperíodo.

La producción de leche se ve influenciada por el fotoperíodo. El mecanismo por el cual se produce este fenómeno se inicia cuando el tiempo de luz es captado por los ojos, produciendo en el caso de días largos el aumento de Prolactina por parte de la pituitaria, el aumento de IGF-I por parte del hígado y del riñón, y la disminución de Melatonina por parte de la glándula pineal. Estas señales tienen un efecto positivo sobre la glándula mamaria e incrementan su crecimiento.

Dahl et al en 1998 estudiaron el efecto de la luz (de Enero a Mayo) durante la lactación en vacas Holstein y observaron que si se utilizaba una iluminación tipo creciente (18 horas diarias), la cantidad de Kg de leche producidos diariamente y la cantidad de de IGF-I plasmática (ng/ml) eran superiores respecto al uso de luz natural, entre Enero y Mayo.

Efecto del Fotoperíodo sobre la producción de leche

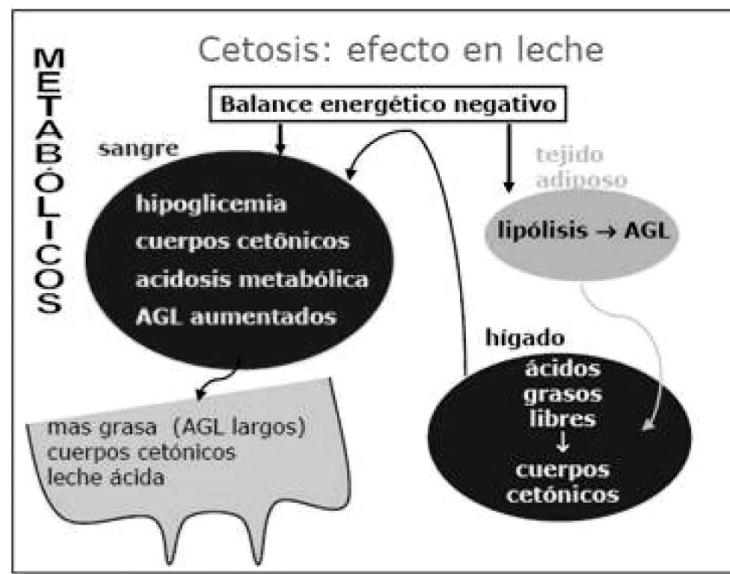


La respuesta ante las hormonas antes comentadas depende mucho de la cantidad de receptores que haya para ellas en la glándula mamaria, ya que a medida que aumentan el número de receptores aumenta la sensibilidad y el efecto de las hormonas. Velasco et al en 2008 estudiaron el efecto de la luz durante el secado (previo al parto siguiente) sobre la expresión de los receptores de la prolactina y observaron que disminuir el fotoperíodo durante la gestación, y sobre todo antes del parto, generaba un aumento de los receptores para prolactina y de proliferación de lactocitos, por lo que la sensibilidad a las hormonas y consecuentemente la cantidad de leche producida era superior (un 9% en vacas, un 6% en ovejas y hasta un 26% en cabras, incluso durante el secado) que si se mantenía el día largo antes del parto.

Días largos: Durante toda la lactación, hasta el secado hacen aumentar la Prolactina y la IGF-I. Días cortos: Desde el inicio del secado (últimos meses de gestación) hasta el parto hacen aumentar los receptores de prolactinas y los lactocitos.

SANITARIOS (ENFERMEDADES)

El estado general de salud del animal tiene un efecto directo sobre la funcionalidad de las células secretoras y el aporte de nutrientes a la glándula mamaria. Todas las enfermedades afectan por ejemplo, la capacidad de consumo y el metabolismo de los nutrientes, este menor aporte de nutrientes afecta la producción de leche. Otras enfermedades como las denominadas metabólicas, cetosis, empaste, hígado graso (esteatosis hepática), pietín, y acidosis, producen alteraciones en el metabolismo, principalmente en el hígado reduciendo la síntesis de glucosa, principal precursor de la lactosa y reguladora del volumen de leche.



Las alteraciones en el metabolismo ruminal (cetosis, empaste, acidosis, alcalosis) afectan el consumo de materia seca y la fermentación microbiana, reduciendo la síntesis de Ac. Grasos volátiles y de proteína microbiana. Estas alteraciones afectan reduciendo el contenido de grasa y proteína en la leche.

Un comentario especial requiere el "Pietín", enfermedad podal de origen metabólico que al producir lesiones en las pezuñas, dificulta el traslado del animal y afecta directamente su capacidad de consumo.

En los días próximos al parto y después del parto se presentan un conjunto de enfermedades denominadas del periparto, todas relacionadas al manejo de la vaca seca. (ver Capítulo Alimentación de la vaca lechera).

El Síndrome de la vaca caída o Paresia posparto e hipocalcemia subclínica o Fiebre de leche es un conjunto de patologías ocasionadas por un desbalance mineral de Ca, K y P principalmente. Básicamente la vaca bajo esas condiciones reduce su capacidad inmune, sufre una hipocalcemia y/o hipomagnesemia que reducen su capacidad de consumo, altera el metabolismo reduciendo la producción de leche y alterando significativamente el contenido de grasa y proteínas.



La disminución de la capacidad inmune de la vaca favorece la aparición de otras enfermedades, principalmente la mastitis o mamitis que afecta el tejido secretor de la glándula mamaria.

A modo de comentario cabe mencionar enfermedades como la aftosa que afecta la actividad general del animal, su capacidad de consumo y la imposibilidad de comercializar su leche, igualmente con las vacas afectadas por Brucelosis y Tuberculosis. Otras enfermedades como la Leucosis, Leptospirosis y otras enfermedades reproductivas que producen abortos y consecuentemente afectan la lactación.

Enfermedades específicas de la glándula mamaria son la Mastitis y el Edema de Ubre. Estas enfermedades afectan directamente el tejido secretor de la glándula.

Edema de ubre.

Es un trastorno de la ubre, más frecuente en vaquillonas, que se caracteriza por la acumulación difusa de líquidos en los espacios intersticiales del tejido mamario, asociado a trastornos venoso/linfático e incremento de la permeabilidad vascular.

Su aparición se relaciona con los cambios hormonales y nutricionales (alimentación con niveles altos de sodio/potasio y de proteínas que ocurren en el pre-parto). Parecen intervenir también metabolitos oxidantes producidos por peroxidación de lípidos, que pueden dañar las paredes y el contenido de las células.

Contribuyen a la formación del edema: factores genéticos, exceso de peso al parto y dietas pre-parto, con alto concentrado en la ración.

El edema de la ubre se observa generalmente entre 10 días previos y 10 días posteriores al parto. Suele extenderse a la región umbilical y alcanzar el pecho. Hacia atrás y arriba también suele alcanzar la vulva.

El aumento de líquido intra-celular aumenta la presión intramamaria y ésta reduce la síntesis de los componentes de la leche. La presión colapsa las arterías y venas, disminuye la circulación

y frena el aporte de nutrientes a las células secretoras. Cuando la presión es muy alta, por acumulación de líquido, puede colapsar las células, producir su muerte y reducir la actividad del tejido secretor.

El edema causa malestar en las vaquillonas afectadas, dificulta su ordeño, aumenta el riesgo de lesiones traumáticas a los pezones y de mastitis. Favorece la ruptura del ligamento medio suspensorio de la ubre, pudiendo causar una ubre descolgada.

Control y Tratamiento.

El uso de algunos micronutrientes, como β caroteno, vitamina E, zinc, cobre, manganeso y selenio, inhiben los procesos de peroxidación. La administración en la ración de pre-parto de sales aniónicas, como el cloruro de calcio, disminuyen la intensidad del edema.

En casos necesarios, cuando el edema es muy marcado, se recomienda comenzar a ordeñar la vaquillona desde 7 días antes del parto, acompañado de masaje y aplicación de compresas con agua caliente.

Está indicada la administración de diuréticos. El uso concomitante de diuréticos con glucocorticoides aumenta la eliminación de K, pero no están indicados en hembras gestantes porque pueden adelantar el parto. Los corticoides con mayor riesgo de causar aborto o adelantar el parto son la dexametasona y la flumetasona, y en menor grado la triamcinolona y la prednisolona

Mastitis.

La mastitis es una inflamación e infección de la glándula mamaria originada por múltiples factores. Las causas pueden ser ambientales, de manejo (período de transición), tecnología de ordeño, contagios entre animales, golpes o lesiones, factores genéticos predisponentes y la máquina de ordeño, todas individualmente o en conjunto producen el ingreso de bacterias a la glándula que terminan lesionando el tejido secretor.

La lesión parcial o total del tejido secretor, dependiendo del grado de mastitis, produce una reducción de la producción y cambios en los componentes de la leche y sus propiedades físico-químicas.

La leche proveniente del ordeño de vacas con mastitis presenta mayor pH, menor concentración de lactosa y aumento del contenido de minerales, reducción del contenido de proteína y menor concentración de grasa.

Los animales con mastitis sufren un proceso de estrés, ocasionado por el estado inflamatorio que está presentando la glándula mamaria, donde posiblemente se incrementen los niveles de cortisol y catecolaminas, las cuales tienen un efecto anti-insulínico. Por otra parte, el incremento de la glucosa encontrado en este trabajo podría deberse a una disminución de la captación de la glucosa circulante y específicamente en el tejido mamario donde el proceso inflamatorio conlleva a la pérdida de las funciones celulares, lo que se traduce en disminución en la captación de glucosa y por ende, disminución de la síntesis de lactosa, en concordancia con nuestra hipótesis. Hill y Hill (1988) describen que el aumento de la glucosa sanguínea respondería a movilización de reservas metabólicas endógenas con inducción de anorexia, lo cual ha sido descrito en los estados de enfermedad y lesión.

En las vacas con mastitis subclínica, las proteínas totales sufren un incremento altamente significativo ($7,53 \pm 0,19$) al compararla con los animales sanos, mientras que los valores de albúmina y globulinas en vacas con mastitis no presentaron diferencias significativas con respecto a los animales sanos. En animales con mastitis clínica se pudo apreciar un incremento altamente significativo ($7,90 \pm 0,29$) en las proteínas totales al compararlo con el

grupo de animales sanos, por su parte la albúmina se incrementó de forma significativa ($3,90 \pm 0,31$) en este grupo.

Vacas lactantes con mastitis subclínica, las proteínas totales aumentaron ($P < 0,001$) y se ubicaron en una posición referencial media, igual que la fracción de albúmina ($3,50 \pm 0,47$ g/dL), pero las globulinas ($3,93 \pm 0,48$ g/dL) alcanzaron el límite superior. Por su parte, el grupo lactante con mastitis clínica presentó también una elevación de las proteínas totales ($P < 0,001$) con una posición en el rango superior, mientras que la albúmina alcanzó una ubicación referencial media y las globulinas ($3,93 \pm 0,41$ g/dL) a igual que el grupo con mastitis subclínica, obtuvo el límite de referencia máximo.

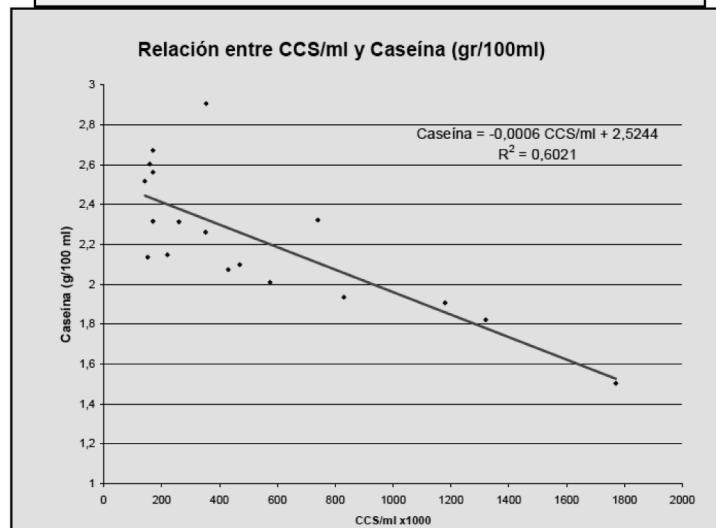
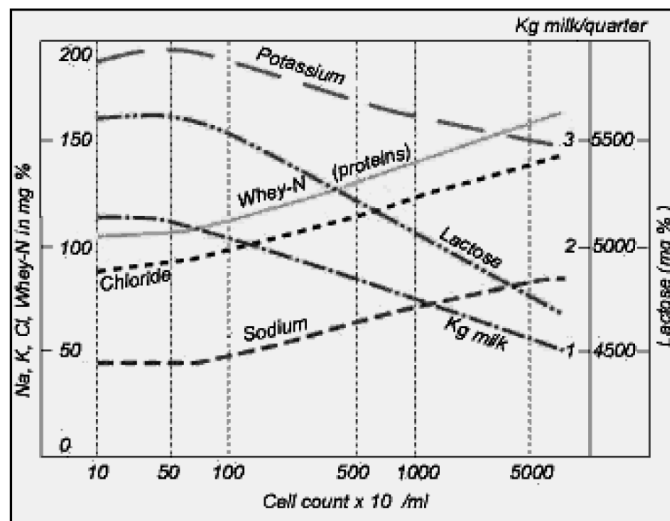
Estos resultados, coinciden con lo establecido por Morales (1999), quien demuestra que el efecto de la mastitis sobre el porcentaje de proteína total láctea es pequeño, sin embargo, altera drásticamente la composición proteica de la leche, con disminución de las fracciones de: caseína, β -lactoglobulina y α -lactoalbúmina, esto unido a un aumento de las proteínas séricas.

Influencia de la inflamación de la glándula mamaria bovina en la composición de la leche (Adaptado de Oliver y Calvinho, 1995)

Componente	Aumentado	Disminuido	Igual
Lactosa %		X	
Grasa butirosa %		X	
Proteína %		X	
Caseína (alfa, beta y Kapa)		X	
Beta-lactoglobulina		X	
Alfa-lactoalbúmina		X	
Inmunoglobulinas	X		
Seroalbúminas	X		
Sales minerales	X		X
Calcio		X	
Componente	Aumentado	Disminuido	Igual
Sodio	X		
Potasio		X	
Fósforo		X	
Cloro	X		
Vitaminas			
A			X
B ₁		X	
C		X	

Recuento Celular Somático (cél/ml)	Pérdidas producción de leche %
Menos de 300.000	0 - 2,5
300.000 - 500.000	2,5 - 7,5
500.000 - 800.000	7,5 - 15
800.000 - 1.000.000	15 - 25

Cambios en los componentes de la leche(mg%) en función del Conteo Celular Somático (CCS/ml)



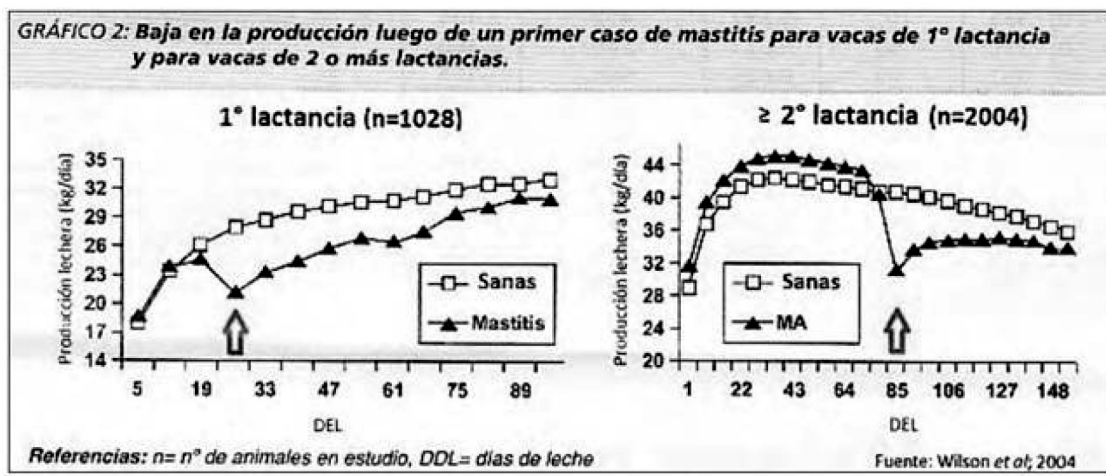
El efecto de la mastitis sobre la producción y composición de la leche depende entonces de dos factores: del momento de la lactancia que se instala la mastitis y del grado de severidad de la enfermedad.

Principales modificaciones causadas por Mastitis en la composición de la leche

Componente lácteo	Modificación	Valoración
<u>Materia Grasa</u>	Ligera disminución	5-12 %
<u>Proteínas Totales</u>	Sin cambio apreciable	
• Caseína	• Disminución	19 % α y β
• Inmunoglobulinas	• Aumento importante	hasta 700 %
<u>Lactosa</u>	Disminución importante	30 %
<u>Sales minerales</u>	Igual o ligero aumento	
• Sodio	• Aumento importante	40 %
• Potasio	• Disminución	10 %
• Cloro	• Aumento importante	hasta 250 %

Fuente: Casado P. y García J.A. 1986.

El momento más perjudicial para la producción de leche es durante el final del período seco e inicio de la lactancia. Si la mastitis se instala en estos momentos se daña el tejido secretor en formación y aunque la glándula se cure, no se podrán formar nuevas células secretoras y por lo tanto la mastitis afectó la producción de leche en el momento y la futura. Si la mastitis se instala a partir de la mitad de la lactancia solo se afecta la producción de leche durante el período de enfermedad y levemente la producción futura.

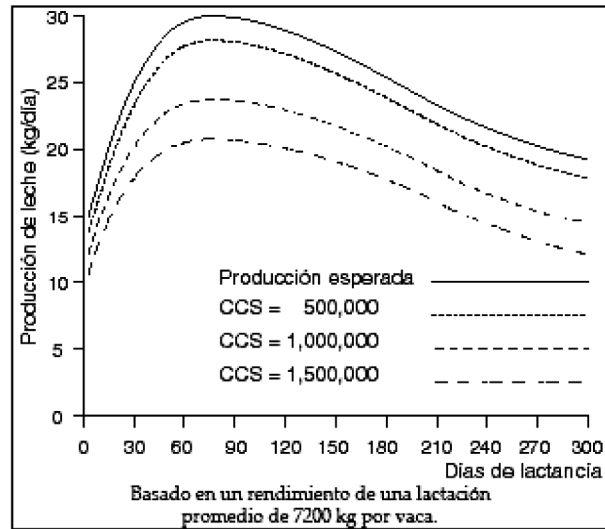


Las mastitis al comienzo del período seco parecen deberse en parte a que los tratamientos de secado actualmente comercializados están más enfocados hacia los gérmenes contagiosos y poco o nada hacia los gérmenes medioambientales. Ha sido estimado que alrededor del 70% de las mastitis que tienen lugar en los primeros 100 días de la lactancia son debidas a infecciones que tuvieron lugar durante el período seco (Martin-Richard, 2003).

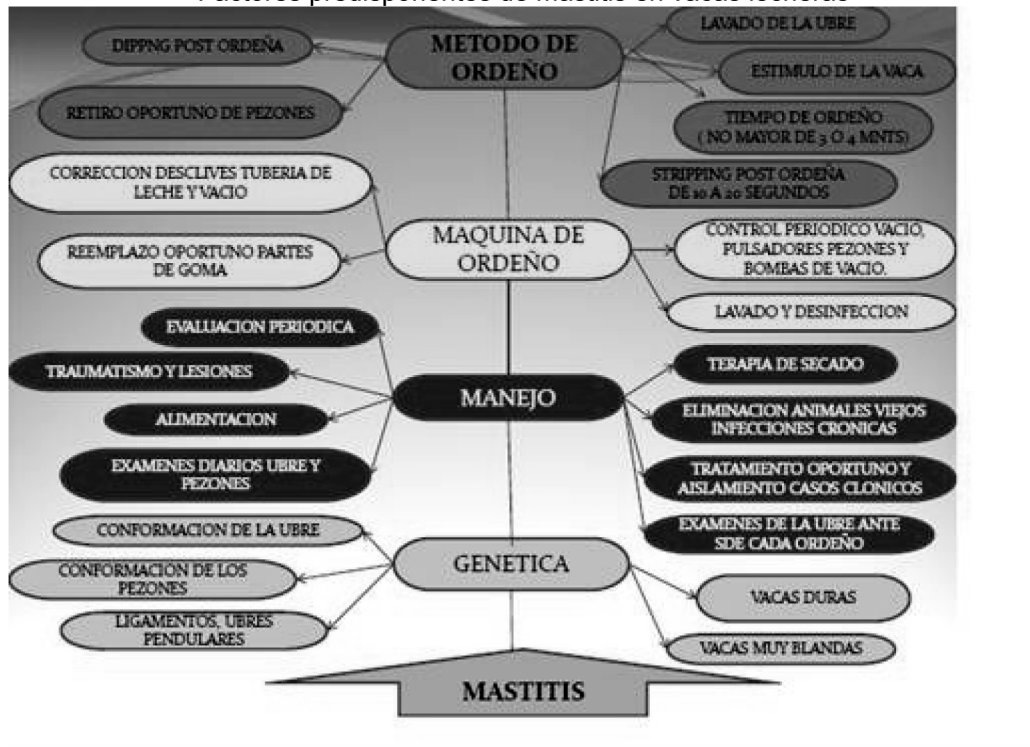
El grado de infección se determina por el CCS/ml en leche, cuanto más altos los CCS mayor es el daño al tejido y la pérdida de producción de leche (ver cuadros anteriores).

Durante el período de secado se establecen sistemas de defensa como el tapón de queratina o la acumulación de lactoferrina e Ig. A medida que la ubre se prepara para la siguiente lactación, en el parto, la queratina desaparece y la concentración de lactoferrina disminuye (Martín-Richard y González, 2002). Esta es una de las razones por las que la susceptibilidad a infecciones intramamarias empieza a aumentar de forma drástica. Así mismo,

como se discutió previamente, durante las tres últimas semanas de la gestación ocurren varios cambios hormonales como el aumento de los estrógenos y del cortisol (Goff, 1996; Goff et al, 1998) que incrementan los efectos de inmunodepresión que se producen como consecuencia del nivel de progesterona (Martín-Richard y González, 2002). Bajo un estado de inmunosupresión la posibilidad de que el crecimiento bacteriano se acelere es muy alto (Kehrli et al, 1995). Estos autores encontraron que las vacas periparturientas presentan una mayor incidencia de mastitis debida, en parte, a la incapacidad por reducir la tasa de crecimiento bacterial luego de la infección. Este fenómeno fue asociado con un bajo conteo de células somáticas (CCS) antes de la infección y a una pobre respuesta a las moléculas de adhesión usadas por los neutrófilos para dejar la corriente sanguínea y luchar contra las infecciones.



Factores predisponentes de mastitis en vacas lecheras



La mastitis es uno de los principales factores que afectan la producción de leche y por sus características, especialmente la mastitis subclínica, ya que no manifiesta síntomas visibles en las vacas. El efecto de la menor producción de leche en los animales enfermos se suma a los costos de tratamiento y pérdida de ingresos por no poderse vender la leche de las vacas tratadas con antibióticos.

TECNOLOGÍA DE ORDEÑO

Cuando se menciona tecnología de ordeña se asocia los procesos involucrados y las instalaciones y máquinas necesarias para su realización. En el Capítulo relacionado al tema se describe el impacto que tienen las instalaciones y máquinas sobre la salud y producción de las vacas en ordeño. Cabe considerar que las condiciones en que se realiza el ordeño afecta el comportamiento de las vacas, si las condiciones son estresantes para el animal se generan condiciones de miedo que afectan negativamente la bajada de la leche y la producción diaria.

El trato de los animales cuando son trasladados al tambo y durante el ordeño son también causas de miedo o estrés, el funcionamiento de la máquina de ordeñar, las características de las instalaciones, entradas y salidas, pisos resbaladizos entre otras, son importantes al momento de generar condiciones adecuadas para el ordeño. El ordeño incompleto producido por diversas causas, reduce la producción diaria de las vacas y si se realiza en forma permanente, afecta negativamente la producción en toda la lactancia. (ver: Capítulo Tecnología de ordeño).

Número de ordeños

El número de ordeños que se realiza por día incide sobre la producción de leche diaria. Cuando los intervalos entre ordeño se reducen, el efecto de la presión intramamaria no influye negativamente sobre la síntesis de leche. En vacas de alta producción se presenta como factor limitante para la síntesis de leche en los alveolos, la presión ejercida por la leche retenida y la concentración de proteína FIL. Si se ordeña con mayor frecuencia o a intervalos más cortos 3 o 4 veces por día, las vacas producen mayor cantidad de leche.

Número de ordeños diarios	% incremento producción
→ 2	50
→ 3	15 – 20
→ 4	5 – 10

Schmidt y Van Vleck (1974)

Existen diferencias entre vacas en el % de incremento de producción, cuando se aumenta el número de ordeños, debido al potencial de producción, momento de la lactancia y capacidad de almacenamiento de leche en la glándula. Las vacas de mayor producción o las que están en el primer tercio de la lactancia tienen mejor respuesta al aumento del número de ordeños por día. Las vacas que tienen ubres más pequeñas y con poca capacidad, cisternas menores, también responden mejor a tres ordeños diarios.

El pasar de dos a tres ordeños diarios tiene efectos positivos a corto mediano y largo plazo, estudios realizados por Knight C.H., Wilde C.J., 1993, indican que:

-a corto plazo se produce más que una reducción de la presión intramamaria un efecto positivo para la síntesis por la remoción de factores inhibidores (FIL) de la glándula mamaria.

-En el mediano plazo el mayor número de ordeños estimula la acción de enzimas y hormonas que aumentan la actividad de síntesis de las células secretoras.

-a largo plazo el aumento del número de ordeños diarios estimula la división celular y el aumento del tejido secretor. Este efecto es notorio en vacas al inicio de la lactancia y menos notable cuando se aumenta el número de ordeños en vacas que tienen más de 100 días de lactancia.

Intervalo entre ordeños

El otro factor asociado al ordeño que afecta la producción y composición de la leche es el Intervalo entre ordeños. El intervalo o duración entre horarios de ordeño debe ser igual, es decir si se realizan dos ordeños diarios, el intervalo debe ser de 12 hs cada uno. Cuando los intervalos son irregulares, de 14 y 10 hs, o de 16 y 8 hs, se produce una disminución de leche en el ordeño precedido por un intervalo más corto y mayor producción de leche en el ordeño siguiente. La producción de leche total en el día suele no sufrir diferencias significativas con intervalos irregulares, comparado con ordeños a igual intervalo.

A intervalos irregulares de ordeño se altera o modifica los componentes de la leche como consecuencia de una mayor concentración de grasa en el ordeño posterior al intervalo más corto y menor contenido de grasa en el ordeño siguiente por un efecto dilución. La proteína en esta condición puede sufrir un efecto dilución y bajar su contenido, pero no es significativo como en la grasa de la leche. En el ordeño que se sucede al intervalo corto se aumenta la concentración de grasa porque hay menos leche producida y la leche residual aporta un alto contenido de grasa a la leche ordeñada en el siguiente ordeño.

Una correcta gestión de procesos del ordeño asociada a Buenas Prácticas favorece la síntesis y producción de leche de las vacas en ordeño. Suele ser la combinación de varios factores como los mencionados los que producen una reducción en la leche producida en cada ordeño. La desorganización de las tareas de ordeño, prácticas inadecuadas, mal trato animal son las causas que tienen mayor impacto sobre la producción en los tambos

ALIMENTACIÓN

La alimentación en su concepto más amplio es uno de los principales factores que influyen en la producción y composición de la leche y quizás uno de los pocos que el productor puede gestionar con mayor conocimiento y capacidades de organización del proceso.

Es conocido que la alimentación es uno de los principales costos de producción, por lo tanto su adecuado manejo conduce a un aumento en la producción, mayor eficiencia de los recursos y reducción de los gastos por unidad de producto (litro de leche).

El tema de alimentación fue ampliamente desarrollado en el Capítulo respectivo. A los efectos de describir la acción de la alimentación sobre la producción y composición de la leche, se hará reseña de los aspectos o conceptos más sobresalientes.

La Gestión de la alimentación de la vaca lechera involucra una serie de procesos que comienza con la planificación y elaboración de los recursos forrajeros necesarios para cubrir la demanda de nutrientes del rodeo, el consumo en pastoreo, conservación y suministro de alimentos, aco-

pio de alimentos, formulación de dietas para las diferentes categorías, y fundamentalmente el suministro en cantidad de nutrientes en forma estable a lo largo del año.

En general se relaciona aspectos puntuales de la alimentación con la producción y composición de la leche y no se tiene en cuenta que el proceso introduce componentes de mayor riesgo para la producción de leche.

Estos aspectos deben ser considerados en cada establecimiento y fundamentalmente se debe orientar el trabajo a la planificación, ejecución y control de cada uno y todos los procesos mencionados.

La alimentación involucra a la vaca y el o los alimentos, el productor que gestiona la alimentación debe garantizar que la vaca tenga facilidad de acceso a los alimentos y que los alimentos suministrados contengan en cantidad y calidad los nutrientes requeridos por los animales.

En los sistemas pastoriles las dietas y consumos no pueden ser controladas por el hombre, a veces solo parcialmente. La formulación de una dieta involucra los alimentos a suministrar y la cantidad de cada uno que debe consumir la vaca. En un sistema pastoril, con el manejo del pastoreo, se puede hacer comer en diferentes momentos los alimentos de la dieta, lo que no se puede es regular el consumo de cada alimento por la vaca.

Esto introduce una variable en el proceso de alimentación no controlada y que afecta significativamente la producción y composición de la leche.

En sistemas estabulados o intensivos donde la dieta se le suministra a los animales en una mezcla este tipo de inconvenientes no se presenta, en este caso lo que se debe garantizar es que la vaca consuma la cantidad de alimento requerido, que en función de su concentración de nutrientes se balanceó previamente.

Esta situación comentada plantea dos miradas diferentes al problema de la alimentación y su relación con la producción. La primera una compleja situación donde se debe combinar consumo de materia seca y desequilibrio de nutrientes y la segunda donde se garantiza el equilibrio de nutrientes, con la dieta preparada en una mezcla, y la cantidad requerida se controla a través del consumo.

La alimentación como proceso debe garantizar el máximo consumo de materia seca y lograr la más alta eficiencia de conversión de la materia seca en litros de leche.

El cambio tecnológico que el factor alimentación como proceso debe introducir en los tambos es maximizar la eficiencia de conversión de la materia seca en litros de leche. Pasar de 0,8 – 0,9 litros de leche por kgMS consumida a 1,4 -1,6 litros de leche/kgMS es el factor de cambio que los técnicos deben afrontar.

Considerando entonces a la alimentación como un proceso se puede abordar su efecto desde diferentes enfoques. Un enfoque holístico o sistémico permite analizar los procesos involucrados su organización y los efectos son consecuencia de la organización de los procesos. Por ejemplo, el proceso de producción de forrajes (alimentos) de un sistema sino cumple con sus objetivos afecta la producción por un déficit en la cantidad de forraje producido o por la producción de forrajes de baja calidad.

En el proceso de alimentación de las vacas, se afecta la producción de leche por un menor consumo de nutrientes, debido al menor consumo de materia seca, en el primer caso y un menor consumo de nutrientes por menor concentración de nutrientes en la dieta (baja calidad).

Se observa entonces que la baja en la producción de leche es consecuencia del proceso de producción de forrajes.

Otro enfoque se centra en formular raciones que cubran los requerimientos de las vacas en todo el ciclo productivo, el efecto de la alimentación en este caso dependerá de la calidad de la dieta.

En realidad y como ya se mencionó los efectos de la alimentación sobre la producción y composición de la leche son muy variados y responden a diferentes causas o factores.

Para abordar el tema específicamente se puede mencionar que la alimentación debe garantizar: -el aporte de nutrientes para cubrir las necesidades de mantenimiento, - la salud, previniendo o evitando enfermedades, - aportar los nutrientes para expresar su potencial genético y, - maximizar la eficiencia reproductiva.

El efecto negativo sobre cualquiera de los parámetros mencionados afectará directa o indirectamente la producción de leche de la vaca.

Como punto de partida, la alimentación de la vaca seca condiciona o afecta la producción de leche. Es en éste período donde se desarrolla el tejido secretor de la glándula y donde la vaca, como consecuencia de los cambios hormonales, presenta una "baja" en el sistema inmunológico y puede adquirir diferentes enfermedades metabólicas.

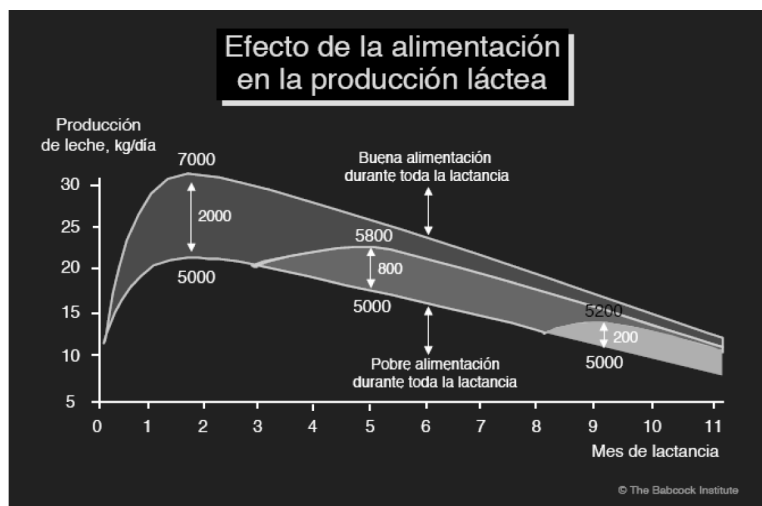
La demanda de nutrientes de una vaca gestante en los últimos meses de gestación es alta y en vacas de alta producción los requerimientos de nutrientes para el crecimiento de la glándula es importante. Si no se cubren esos requerimientos se afecta el número de células secretoras y aunque el tejido sigue creciendo después del parto, el desarrollo será inferior y la producción de leche se verá disminuida en relación a la pérdida de tejido.

En la actualidad se está prestando mucha atención a la alimentación de la vaca en transición. La dieta suministrada a las vacas en el preparto debe, entre otros aspectos, controlar la pérdida de peso.

No solo es importante para la producción de leche de la lactancia, la CC al parto sino también, la tasa de pérdida de peso en el pos-parto inmediato.

La correlación hormonal en el preparto estimula la utilización de proteínas corporales para la síntesis de glucosa, estimulando o favoreciendo la pérdida de peso, el suministro de dietas balanceadas que corrigen la demanda de proteína, permite que las vacas no pierdan peso y al entrar en producción sea menor el BEN (Balance Energético Negativo) y la pérdida de peso en los primeros meses de lactancia.

Debe recordar que la pérdida de peso en el posparto generalmente conduce a problemas de cetosis, hígado graso que deprimen el consumo y reducen el aporte de nutrientes a la glándula con la disminución en la producción de leche.



En el pos parto la alimentación debe tener como objetivo reducir y balancear lo más rápido posible el desbalance de nutrientes producido por la alta demanda y el consumo restringido que se presenta en esa etapa. Un BEN con aceleradas pérdidas de peso genera trastornos metabólicos y menor producción de leche con una reducción en el contenido de proteína de la leche y cambios en la composición de la grasa por aumento de ácidos grasos insaturados, provenientes de la movilización de la grasa corporal.

En el gráfico se puede observar los cambios en la producción de leche en función de los niveles de alimentación a lo largo de la lactancia. La restricción de nutrientes al inicio de la lactancia es la que produce el mayor efecto negativo, aunque se mejore la alimentación en las etapas siguientes la producción no alcanzará los niveles de producción en condiciones óptimas. Esto es consecuencia que la reducción de nutrientes o precursores, no solo afecta la síntesis de leche sino, además, afecta el crecimiento y funcionalidad de las células del tejido.

Maximizar el consumo de materia seca y un adecuado balance de nutrientes en la dieta permite cubrir los requerimientos en los diferentes estadios de la lactancia y así maximizar la producción de leche y el contenido de sus principales componentes, proteína y grasa.

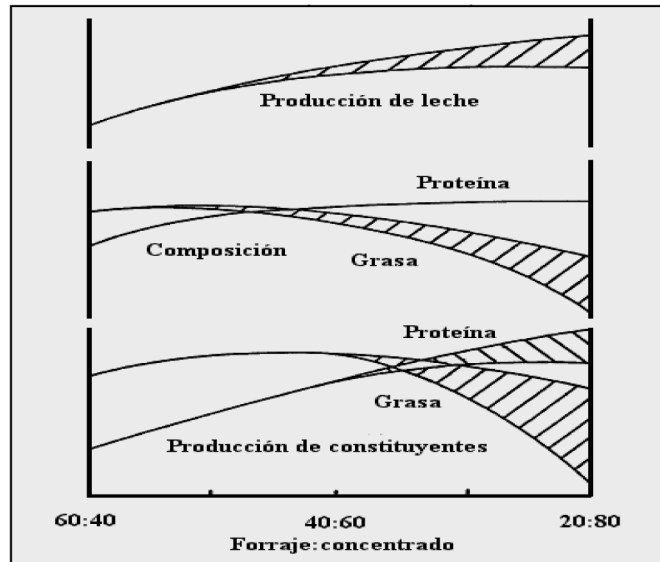
En el Capítulo de alimentación está ampliamente desarrollado este tema, por lo que aquí solo se hará una reseña de los efectos de la alimentación más importantes, sobre la composición de la leche.

En cualquier etapa de la lactancia la disminución del consumo de materia seca produce una reducción en la cantidad de nutrientes y si la dieta no es mezclada, se produce además un desbalance de nutrientes. Este parece ser un aspecto muy importante a considerar en vacas en pastoreo, la reducción del consumo de materia seca de una vaca no es igual o proporcional en todos los forrajes que consume, ya sea por restricción o por selección, la vaca deja de comer uno de los alimentos en mayor proporción. Esta afecta el balance de nutrientes ya que los nutrientes aportados por ese alimento son menores.

Para analizar el efecto del balance de nutrientes, frecuentemente se considera la relación entre forraje y concentrado, el que suscribe sostiene que esta relación como tal, no explica nada, el forraje representa un alimento de muy variada calidad y composición, por lo tanto el término es muy amplio y el concentrado se entiende hace referencia a un alimento energético, también de muy variada composición.

Acotando el alcance por forraje se hace referencia a un alimento con alto contenido de fibra y al concentrado un alimento que aporta energía, de esta aclaración se puede entonces analizar como varían los componentes de la leche en función de la variación en la dieta de alimentos ricos en fibra o en energía.

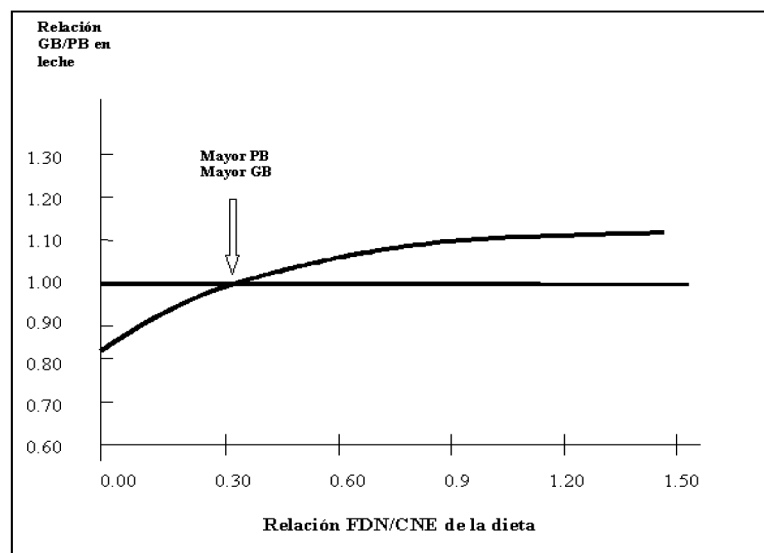
Relación Composición de la dieta y Producción y Composición de la leche



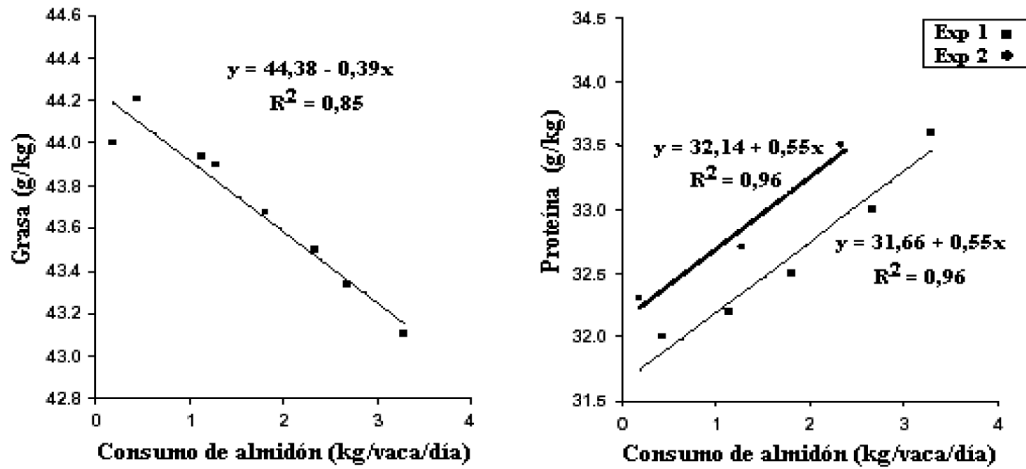
Los componentes de los alimentos determinan el sustrato ruminal y este sustrato la fermentación y los productos de la misma. Los forrajes aportan fibra y de la fermentación ruminal se genera una alta proporción de Ac Acético y Butírico que son precursores para la síntesis de grasa de la leche. Los concentrados aportan H de C o almidón cuyo producto de la fermentación es el Ac propiónico precursor de la glucosa y ésta de la lactosa. Cabe recordar que la cantidad de lactosa sintetizada regula el volumen de leche.

La proteína de la leche se ve favorecida cuando aumenta la cantidad de energía en el rumen ya que se aumenta la producción o masa bacteriana y se genera mayor cantidad de proteína bacteriana. De acuerdo a lo expresado y concordante con el gráfico anterior de acuerdo al equilibrio de fibra y energía de la dieta se modifican los componentes y la producción de leche.

Relación Grasa proteína en la leche de acuerdo a la relación FDN y HCNE de la dieta

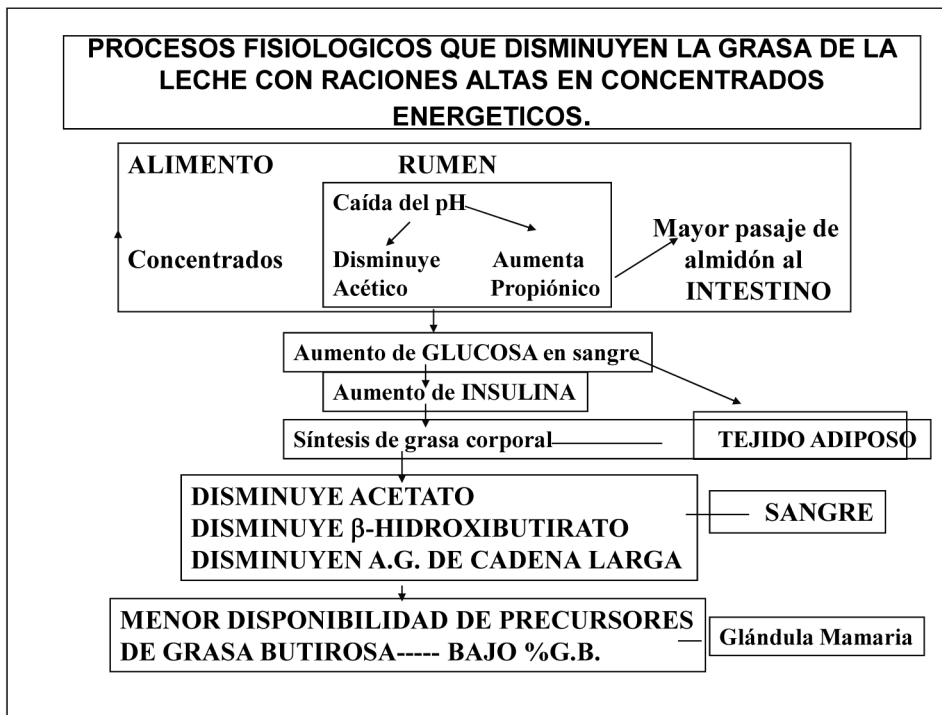


En el gráfico se observa como varía la relación entre grasa y proteína de la leche en función de la relación de FDN e HCNE (Hidratos de carbono no estructurales). Se supone que la dieta está balanceada en proteína (opinión del autor)



Los gráficos anteriores también muestran los cambios de los componentes en función de la concentración de almidón en la dieta. Se puede aseverar que la mayor concentración de energía (almidón – HCNE) produce un aumento en la producción de leche, una reducción del contenido graso y un aumento en la proteína de la leche.

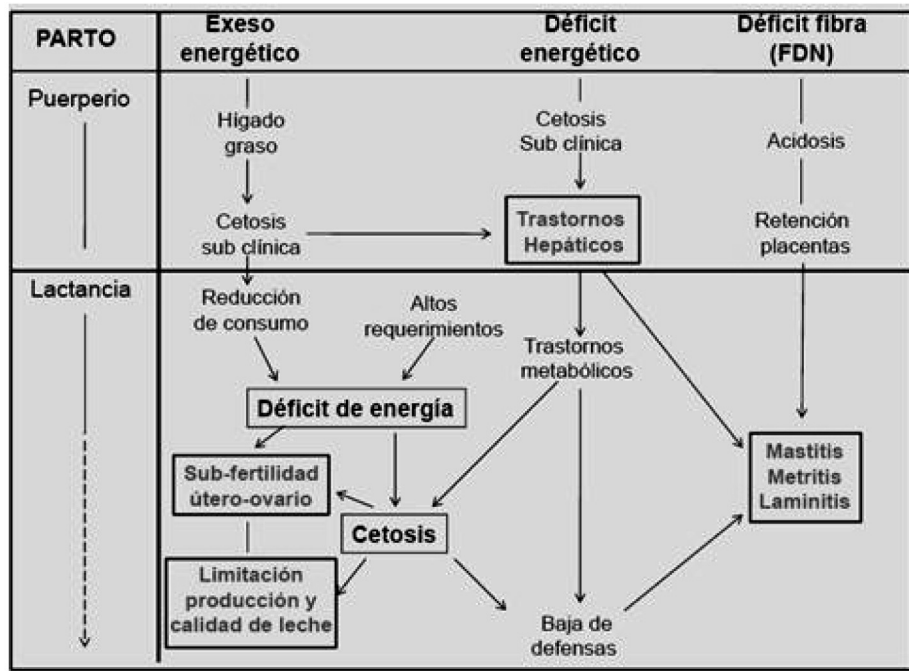
La bibliografía recomienda tenores mínimos de *Fibra Detergente Acido* (FDA) del orden de 19 a 21% en la materia seca de la dieta total. A su vez el contenido de *Fibra Detergente Neutro* (FDN) en la dieta total no debería ser inferior a 26 a 28%.



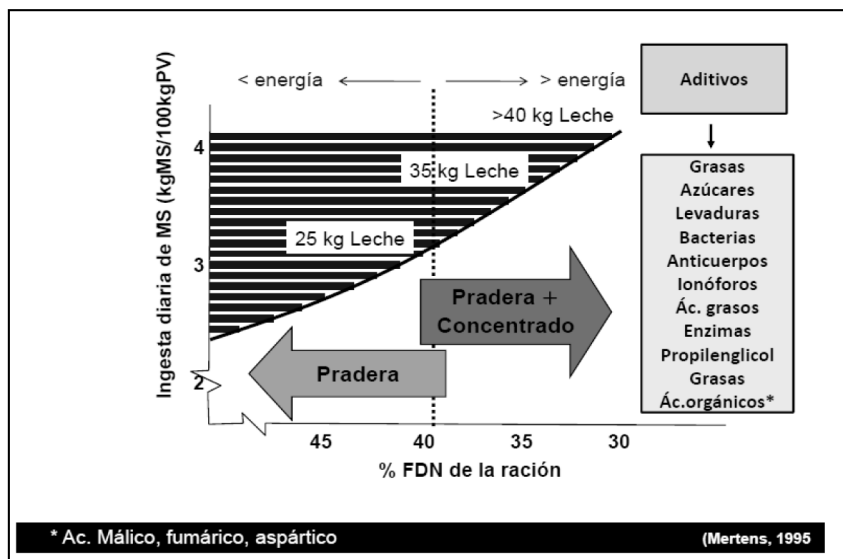
Los forrajes que aportan fibra química con un largo de partícula menor a 1cm no son fuente de "fibra efectiva", no estimulan la rumia ni la salivación y suelen provocar drásticas reduccio-

nes en el tenor graso de la leche, y si bien el tenor proteico puede aumentar, su efecto es frecuentemente opacado por caídas en la producción de leche (volumen). Dietas con menos del 15% de las partículas con largos de 5 cm o más suele indicar problemas por "baja fibra efectiva".

Adicionalmente se recomienda que al menos el 75% del FDN y del FDA suministrado provenga de fuentes forrajeras como forma de asegurar la funcionalidad de esa fibra.



En el cuadro se presenta un diagrama de efectos de dietas con exceso o déficit de energía y déficit de fibra con las consecuencias metabólicas y productivas que se producen.



Por otra parte, dietas con contenidos altos en fibra suelen ser muy bajas en energía, limitando así la producción de leche. Con forrajes groseros y de baja calidad es muy posible que para sa-

tisfacer las necesidades de energía de una vaca de alta producción, no se pueda utilizar más que un 50% de forraje en la dieta, o puesto de otra forma, cuando el forraje es aproximadamente el 65% de la dieta de una vaca de alta producción solo con forraje de muy alta calidad se podrá tener un tenor normal de proteína en la leche.

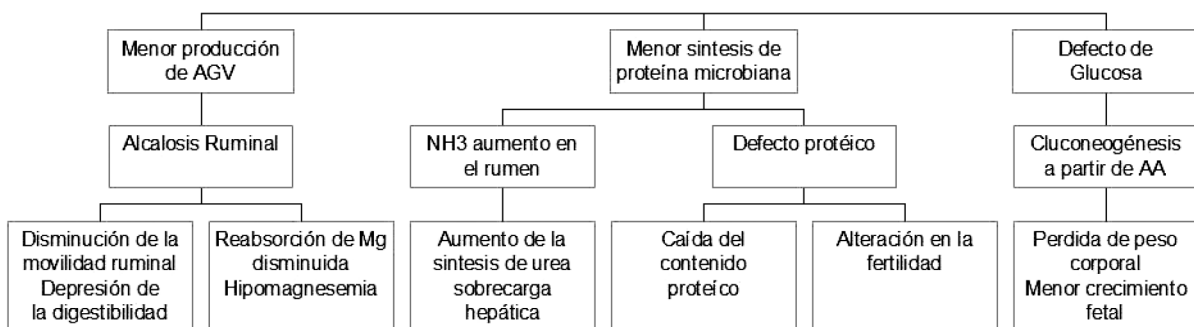
Alteraciones asociadas a desbalances energéticos de vacas en lactancia			
Productivas	Infecciosas	Metabólicas	Fertilidad
Menor peak de lactancia	Metritis	Acetonemia	Actividad ovárica retardada
Menor persistencia	Mastitis	Acidosis ruminal	Retardo 1er. estró observado
Menor contenido de proteínas	Aumento células somáticas	Hipomagnesemia	Índice coital aumentado
Menor contenido de grasa	Enteritis	Laminitis	Retención de placenta

Wanner, M. (1996)

Es importante también mantener un balance entre la energía y la proteína en la dieta, ya que desbalances afectan la producción y el contenido de proteína en la leche.

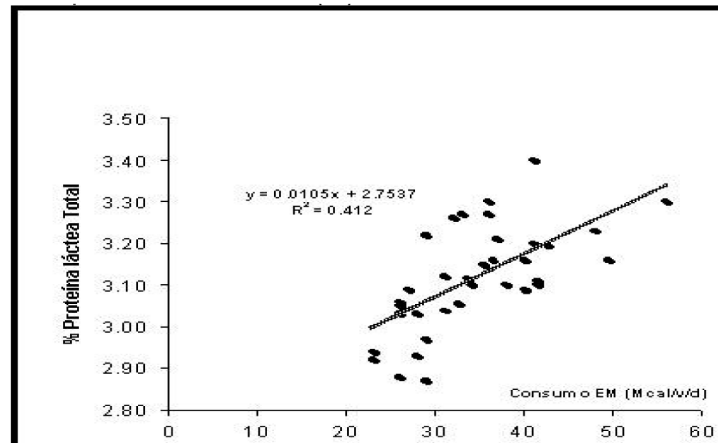
En rumiantes existe una fuerte relación entre los metabolismos de la energía y la proteína, los aminoácidos precursores de la proteína de la leche provienen en su mayor parte de la proteína microbiana. La síntesis de proteína microbiana o la masa bacteriana presente en el rumen depende fundamentalmente del sustrato y de la relación existente en ese sustrato entre los HCNE fermentables en el rumen y la proteína dietaria.

Dieta con déficit de energía y exceso de proteína



El diagrama explica claramente el efecto del desbalance energía proteína con exceso de proteína o déficit de energía. En el rumen se produce menor cantidad de AGV totales, menor masa microbiana y menor proporción de Ac. propiónico generando un déficit de glucosa, un aumento de NH₃, aumento de pH. Este conjunto de efectos producen una sobrecarga hepática, pérdida de peso caída de la producción de leche y menor contenido de proteína en la leche.

Contenido de proteína en la leche (%) en relación al consumo de energía (EM)



En sistemas pastoriles base alfalfa, frecuentemente suele presentarse situaciones de dietas con exceso de proteína y déficit de energía. La suplementación con granos o concentrados energéticos dan como respuesta un aumento de la producción y del contenido de proteína en la leche. El gráfico muestra la correlación positiva entre EM consumida y % de proteína en la leche.

Las bacterias al disponer de energía aprovechan el N y generan masa bacteriana, al aumentar la masa bacteriana se produce un aumento en la producción de AGV y una mayor cantidad de proteína microbiana.

En el Capítulo de Alimentación se analiza en detalle lo descripto y se presentan cuadros comparativos de diferentes alimentos y dietas que son resultados de ensayos realizados para medir el efecto sobre la producción y composición de la leche.

La forma de suministro de los alimentos, la cantidad de horas de pastoreo diaria, la separación de grupos de animales por tamaño y requerimientos son aspectos que afectan el consumo y la calidad de los alimentos consumidos.

La calidad de agua consumida por las vacas y su disponibilidad también afecta el consumo y la producción.

Suele mencionarse el efecto tambo o de manejo como otro factor que afecta la producción de las vacas, los aspectos antes mencionados son algunos de los involucrados en este factor o efecto. A modo de ejemplo, el suministro de la dieta diaria en dos comidas, mejora la calidad del alimento consumido por las vacas, aumentando el consumo de materia seca y de mejor calidad, la limpieza de los comederos antes de cada comida también mejora la calidad de la ración.

Comederos con sombra y disponibilidad de agua, fácil acceso a la comida, disponibilidad de espacio para todas las vacas conducen a que las vacas presentan menos estrés y se encuentren más confortables. Este estado de bienestar se refleja en la mayor producción de leche.



Las condiciones en que se guardan los alimentos garantizan o no la conservación de la calidad original.



Estas acciones o prácticas que tienden a mejorar el consumo de las vacas y de alimentos de calidad son las que muchas veces muestran las diferencias de producción entre tambos aún en iguales zonas y sistemas de producción y no necesariamente son consecuencia de las dietas o de los alimentos utilizados.

ESTRÉS TÉRMICO “BIENESTAR ANIMAL”

En un párrafo anterior se mencionó el bienestar animal, este es todo un capítulo de la ganadería y de la lechería en particular. Se suele mencionar al estrés térmico como uno de los principales factores ambientales que afectan la producción de leche.

Es importante considerar en la producción lechera que el objetivo es generar las condiciones de producción en la cual los animales se encuentren en un estado de “Bienestar Animal” para que expresen su potencial de producción.



Mellor y Bayvel (2004) señalan que en los últimos 15-20 años el foco ha cambiado desde una ciencia animal basada en el incremento de la productividad a un foco en una productividad basada en el respeto al bienestar animal. Estos adelantos en el ámbito de la producción, salud y bienestar animal han estado asociados a cambios de la percepción de los animales por las personas, sobre todo en relación a sus necesidades, como ellos, los animales, son afectados positiva o negativamente por lo que se les hace y como deben ser tratados. De esta forma el éxito de la empresa lechera dependerá de la satisfacción de las necesidades básicas de los animales (Albright y Arave, 1997).

El término de necesidades usado para referirse a una deficiencia en un animal, la cual puede ser remediada por la obtención del recurso en particular o respondiendo a un estímulo corporal o ambiental (Fraser y Broom, 1997). Los individuos pueden tener una variedad de necesidades, algunas de mayor urgencia y cada una es consecuencia de la biología del animal; en general se distinguen necesidades fisiológicas y de comportamiento (Fraser y Broom, 1997).

De esta forma tenemos distintas definiciones de bienestar animal, la más aceptada es la de Broom (2001) que señala que es *"el estado de un individuo en sus intentos de mantenerse en equilibrio con su ambiente"* o la de (Whay et al., 2003) *"cualquier punto de la calidad de vida que pueda tener influencia en el estado físico o mental de un animal"*.

En ambos casos el bienestar no se refiere sólo al estado físico, sino que incluye el estado mental del animal. Al respecto, Von Keyserlingk et al. (2009) señalan que al evaluar el bienestar animal debemos considerar tres factores importantes, el funcionamiento biológico (salud), la naturalidad de su vida y su estado afectivo (estado mental), estos estados al sobreponerse constituyen el estado ideal de bienestar, ya que el logro de uno sólo no garantiza que se haya logrado un estado de bienestar.

El bienestar de un animal de granja depende de su habilidad para mantenerse sano y libre de sufrimiento. La responsabilidad del ganadero es asegurar a sus animales un adecuado bienestar proveyéndoles de unas prácticas zootécnicas adecuadas; la del consumidor es asignar un mayor valor intrínseco a los animales de granja aceptando que al hacerlo los productos que consumen tendrán a su vez un mayor valor comercial (Webster 2001).

En este sentido se han desarrollado esquemas de aseguramiento de calidad con el objetivo de proveer al consumidor de la tranquilidad de que en la producción del alimento que éste consume se han respetado aquellas áreas que le preocupan, tales como seguridad alimentaria, manejo del ambiente y bienestar animal (Wood et al., 1998).

DEFINICION DE BIENESTAR ANIMAL

En un sentido amplio el Bienestar animal es aquel en el cual el animal se encuentra en un estado de confort sin estrés. El Farm Animal Welfare Council (Concilio sobre el Bienestar de los Animales de Granja del Reino Unido) ha hecho una definición más amplia y considera cinco puntos que se deben cumplir para que exista bienestar animal:

1. Adecuada sanidad
2. Adecuada nutrición animal
3. Ausencia de dolor, miedo y estrés
4. Posibilidades de demostrar un comportamiento natural.
5. Confort térmico y físico.

Cuando el animal no se encuentra en un estado de confort se producen cambios fisiológicos y de conducta con el objeto de adecuarse a las condiciones del medio. Los cambios fisiológicos y de conducta afectan la producción y composición de la leche.

Es frecuente encontrar animales que sufren estrés por subnutrición, que puede ser evaluada por la condición corporal. Estos niveles de subnutrición modifican e introducen cambios en la utilización de los nutrientes, se reduce el aporte a la glándula mamaria y disminuye la producción de leche.

Moberg (2000) define el estrés como la respuesta biológica que se presenta cuando un individuo percibe alguna amenaza a su homeostasis. Según Selye (1973) citado por Caballero y Sumano (1993), los agentes inductores de estrés son detonadores de respuestas orgánicas capaces de desequilibrar los mecanismos reguladores de la homeostasis.

En respuesta a los agentes desencadenantes de estrés aparece el Síndrome General de Adaptación (SGA) con sus tres fases: respuesta inmediata, mediada por el sistema simpático, resistencia, frente a estímulos crónicos, con participación del eje hipotálamo hipófisis y corteza adrenal y, reacción de agotamiento cuando el estímulo crónico sobrepasa los niveles de resistencia y puede terminar con la muerte del individuo.

Sin embargo, Bohus (1987) indica que las tres fases que se presentan en el SGA de Selye no representan fielmente la realidad en los animales, ya que, estos presentan reacciones diferentes a los humanos en cuanto a la percepción de ambiente, estrés y adaptación.

Cuando la respuesta del animal al o los factores estresantes pone en riesgo su bienestar, éste pasa a una etapa de estrés (Moberg, 2000). De acuerdo con Mellor et al. (2000) un animal entra en un estado de estrés cuando es expuesto a experiencias dañinas que producen respuestas fisiológicas, independientemente de si el estímulo es emocional (miedo); físico (ejercicio intenso) o ambos (dolor).

Los estados de estrés, son estados que siempre se consideran patológicos, a diferencia del stress que a pesar de producir cambios fisiológicos, estos pueden ser positivos desde el punto de vista de actuar como una reacción de defensa del animal frente a un estímulo que el animal considera nocivo.

Los estados de estrés pueden ser medidos a través de variables sanguíneas sean estas hormonas o metabolitos. La ventaja de estas mediciones es que producen resultados cuantificables y posibles de comparar. El estrés induce varias respuestas hormonales adaptativas, entre las más destacadas están: la secreción de catecolaminas en la médula adrenal, corticoesteroides en la corteza adrenal y ACTH en la hipófisis anterior. Existe un gran número de interacciones en la liberación de estas hormonas.

Así, los glucocorticoides regulan la biosíntesis de catecolaminas en la médula adrenal y las catecolaminas estimulan la liberación de ACTH en la hipófisis anterior. Además, existen otras hormonas como el factor liberador de la corticotrofina, el péptido vaso-activo intestinal y la vasopresina arginina estimulan la liberación de ACTH, mientras que la somatostatina la inhibe. En conjunto, estos agentes determinan una compleja respuesta fisiológica a los distintos factores inductores de estrés (Axelrod y Reisine, 1984).

Entre los indicadores sanguíneos de estrés más comúnmente utilizados tenemos las concentraciones de adrenalina, noradrenalina, Factor Liberador de Corticotropina, cortisol, prolactina, metabolitos como glucosa, ácidos grasos libres, b-hidroxibutirato, CK, leucocitos, y variables fisiológicas como temperatura corporal, frecuencia cardíaca, respiratoria, hematocrito y relación neutrófilos/linfocitos.

Estas variables han sido utilizadas frecuentemente para medir estrés por transporte o por manejo en la especie bovina y ovina (Crookshank et al., 1979; Mitchell et al., 1988, Warris et al., 1995, Tadich et al., 2000). Recientemente se ha comenzado a utilizar la medición de haptoglobina, una proteína de fase aguda, unida al grupo hemo, como un indicador de la presencia de enfermedades en el ganado bovino y estrés en cerdos.

Estudios efectuados por Horadagoda et al. (1999); Humblet et al (2002) demuestran que en bovinos enfermos la haptoglobina es un indicador más preciso y precoz que las células de la línea blanca; por otra parte Saco et al. (2002), en estudios realizados en cerdos encontraron que esta proteína es un mejor indicador de estrés que en el cortisol, no presentando variaciones circadianas. Nuestros estudios al respecto han encontrado resultados que indican que la haptoglobina aumenta significativamente a medida que aumenta el grado de cojera en vacas lecheras (Tejeda 2006). Estos resultados alienta el uso de esta proteína como un adecuado indicador de la inflamación producida por las cojeras.

El propósito de todo productor debe ser suministrar las condiciones necesarias para que los animales no sufran estrés y realizar el manejo con prácticas que prevengan enfermedades, lesiones y/o dolor a los animales

De acuerdo con Main et al. (2001) los estándares en bienestar animal que se incluyen es estos esquemas se pueden evaluar de acuerdo a los siguientes criterios:

Recursos: la provisión de facilidades necesarias para asegurar adecuada alimentación, alojamiento y sujeción de los animales.

Manejo: utilización de procedimientos zootécnicos correctos y competentes.

Registros: evidencia escrita del uso de medicamentos, incidencia de enfermedades y lesiones.

Estado de bienestar: evidencia de la condición física y mental de los animales tal como ellos la perciben.

Los autores señalan que es importante reconocer que el fin de los sistemas de aseguramiento es asegurar que se cumpla con los estándares, por lo que es más fácil determinar la provisión de recursos que el resultado de esto, que es la evaluación del bienestar el cual es más subjetivo; sin embargo estado de bienestar es finalmente, lo que interesa tanto al consumidor, como a los mismos animales.

Es frecuente asociar el bienestar animal con sistemas de producción intensivos donde se presupone que las condiciones de cría y el manejo fuera del ámbito natural, genera estrés en los animales. En el mundo se centró la preocupación por estos sistemas y el efecto que producen sobre los animales y se considera que los sistemas pastoriles son más favorables desde la visión del Bienestar.

En los sistemas pastoriles en Argentina por diferentes razones, ambientales, de manejo, prácticas en el trato de los animales y otras, las vacas transitan por períodos de condiciones altamente estresantes. Épocas del año con fuertes niveles de subnutrición, de altas temperaturas, a veces con escasas de agua y en instalaciones poco adecuadas para el ordeño y manejo en general.

Es común relacionar el sistema con las condiciones de producción, en realidad las condiciones no las genera el sistema, la forma en que se planifica, se gestiona y se generan las condiciones ambientales e instalaciones, determina el éxito de un sistema productivo.

Considerando los cinco puntos a cumplir para que los animales se encuentren en condiciones de confort se puede fácilmente relacionar los incumplimientos con el efecto sobre la producción de leche y las alteraciones composicionales.

Específicamente en cada capítulo de este libro se ha desarrollado los aspectos que hacen a los puntos en cuestión.

1.- Libre de enfermedades o adecuada sanidad.

En todo establecimiento lechero se debe implementar un plan sanitario que garantiza la prevención de enfermedades y un protocolo para la intervención de animales enfermos. Todo debidamente documentado y registrado. El efecto de las enfermedades y particularmente las específicas del ganado lechero fueron analizadas, en este mismo capítulo.

Un aspecto relacionado a la salud y que se relaciona con problemas nutricionales y/o físicos ambientales son los problemas podales en vacas lecheras. Sus causas son variadas pero las vacas enfermas presentan problemas de cojera, cambios en el comportamiento, menor consumo, menor producción de leche.

Es importante prevenir esta enfermedad y evaluar permanentemente a las vacas en su capacidad de locomoción, para tratar a las vacas enfermas.

Calificación de la Locomoción

La calificación de la locomoción se basa en la observación de la vaca de pie y caminando, con especial énfasis en la postura de la espalda o dorso.

La calificación de la locomoción ayuda a identificar a las vacas con cojera o claudicación así como a las que están desarrollando lesiones en las pezuñas.

Cómo Calificar a las Vacas

- Utilizar una superficie plana, sin obstáculos ni suciedad, para que las vacas caminen
- Asegurar que los animales caminen a un paso normal
- La calificación se debe realizar con las vacas caminando sobre una superficie que les proporcione tracción adecuada.

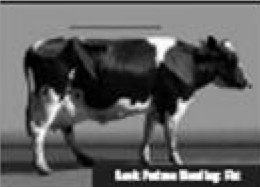



Guía para la Calificación de la Locomoción

Calificación	Descripción	Dorso (espalda)	Evaluación
1	Normal	Plano	La vaca se para y camina con el dorso horizontal. Camina normalmente.
2	Claudica (cojea) ligeramente	Plano o arqueado	La vaca está de pie con el dorso horizontal pero lo arquea al caminar. Camina normalmente.
3	Claudica (cojea) moderadamente	Arqueado	El dorso arqueado es evidente al estar de pie y caminando. Camina con pasos cortos y sumiendo los dedos rudimentarios. Puede ser evidente en la extremidad opuesta a la afectada.
4	Claudica (cojea)	Arqueado	Evidencia continua de lomo arqueado. La vaca camina dando sólo un paso deliberado a la vez. Favorece a una o más piernas o patas y el hundimiento de los dedos rudimentarios puede ser evidente en la extremidad opuesta a la afectada.
5	Claudica (cojea) severamente	En tres patas	La vaca demuestra incapacidad o se rehúsa mucho a cargar peso con una o más piernas o patas.



www.avalla4.com

LOCOMOTION SCORE 1
Clinical Description:
NORMAL
Description: Stands and walks normally with a level back. No leg contour visible.



Back Pasture Standing Still Back Pasture Walking Still

LOCOMOTION SCORE 2
Clinical Description:
MILDLY LAME
Description: Stands with flat back, but arches when walks. Gait is slightly abnormal.


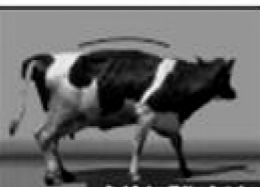
Back Pasture Standing Still Back Pasture Walking Arch'd

LOCOMOTION SCORE 3
Clinical Description:
MODERATELY LAME
Description: Stands and walks with an arched back and short strides with one or more legs. Slighter leg of disease in 1 leg opposite to the affected limb may be evident.

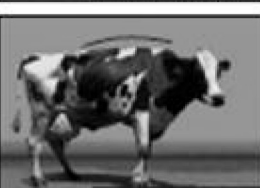

Back Pasture Standing Arch'd Back Pasture Walking Arch'd

LOCOMOTION SCORE 4
Clinical Description:
LAME
Description: Arched back when standing and walking. Favoring one or more limbs but can still bear some weight on them. The leg of the diseased is evident in the back opposite to the affected limb.

Back Pasture Standing Arch'd Back Pasture Walking Arch'd

LOCOMOTION SCORE 5
Clinical Description:
SEVERELY LAME
Description: Pronounced arching of back. Reluctant to move, with almost complete weight transfer to the affected limb.

Back Pasture Standing Arch'd Back Pasture Walking Arch'd

* Adapted from Snyder, R.J., Rossiter, S.J., Gilmore, J.S. (1987) The lameness of cattle. In: The cow and her calf. Ed. by G. R. Smeaton & J. Rossiter.

Cómo Evaluar los Resultados de la Calificación de la Locomoción		Cómo usar los Resultados de la Calificación de la Locomoción	
% de Vacas con Calificación 4 ó 5	Evaluación	Los resultados de la calificación de la locomoción se pueden usar para:	
< 5%	Por encima del promedio	Determinar si la claudicación se está haciendo más o menos prevalente	
5 - 10%	Promedio, pero se puede mejorar	Determinar si las medidas implementadas para reducir la cojera son efectivas	
> 10%	Inferior al promedio. Es necesario implementar medidas inmediatamente para reducir los problemas de patas	Determinar desde las primeras etapas cuáles vacas tiene que examinar el especialista en recorte de pezuñas	

Los costos asociados con las cojeras incluyen:

- Menor producción de leche; comparadas con una calificación de locomoción 1, las vacas con calificación:
 - 2 producen 2% menos leche
 - 3 producen 4% menos leche
 - 4 producen 9% menos leche
 - 5 producen 15% menos leche
- Menor fertilidad; las vacas con calificación 3, 4 ó 5 tienen:
 - 2.8 veces más posibilidades de presentar más días al primer servicio
 - 15.6 veces más probabilidades de tener más días abiertos
 - 9.0 veces más probabilidades de tener más servicios por concepción
- Mayores costos de reposición. Las vacas con calificación 3, 4 ó 5 tienen: - 8.4 veces más posibilidades de ser desechadas
- Mayores costos de mano de obra y medicamentos para tratar a las vacas cojas. Guard, Cornell University; Juarez et al., 2003. Appl. Anim. Behaviour Sci. 83:1; Sprecher et al., 1997. Theriogenology 47:1179.

2.- Adecuada nutrición.

El efecto de la subnutrición o desbalance de nutrientes implica cambios fisiológicos y de conducta que afectan negativamente la producción de leche. En los sistemas de producción se debe asegurar el suministro de dietas balanceadas durante todo el año de acuerdo a la demanda de los animales.

La vaca lechera alrededor del parto 20 días antes y 20 días después sufre una serie de cambios hormonales que generan una situación de estrés. Este estrés de la vaca en transición que es un estrés fisiológico afecta el consumo y la utilización de nutrientes. Sino se realizar un manejo adecuado de la alimentación de acuerdo a requerimientos y controlando la pérdida de peso y el balance de cationes y aniones, la vaca en el parto presenta trastornos metabólicos tales como: Hipocalcemia e Hipomagnecemia, Acidosis, Hígado graso y cetosis.

La alimentación con dietas aniónicas, balanceadas, y que estimulen la ganancia de peso previene la aparición de los trastornos mencionados reduciendo el estrés pre y posparto.

Las vacas que se encuentran en BEN muestran una reducción en la respuesta inmune de la ubre. Parece ser que la hiperconetemia es uno de los factores más importantes responsables de la inmunosupresión de la ubre, la cual se manifiesta en la reducción de la actividad fagocitaria de las células polimorfonucleares y de los macrófagos, así como en la baja producción de agentes quimiotácticos tales como las citoquinas (interferon, interleucinas y el factor de necrosis tumoral) y la baja capacidad de migración de los leucocitos desde la sangre hasta la glándula afectada (Leslie et al, 2000).

El calcio, por otro lado, es necesario en los procesos de contracción muscular de manera que la hipocalcemia tiende a reducir estos procesos durante la fiebre de leche. Ha sido demostrado (Daniel et al, 1983) que la tasa de contracción muscular y la tonicidad del músculo liso del tracto intestinal es directamente proporcional a la con-

centración sanguínea de calcio. El pezón es la primera línea de defensa contra la invasión microbiana dentro de la ubre cuyo esfínter normalmente cierra el canal del pezón cuando la vaca no es ordeñada (Wattiaux, 2001).

El esfínter del pezón es un músculo liso que se contrae cuando no se ordeña la ubre pero si la concentración sanguínea de calcio se reduce, la capacidad de contracción del esfínter del pezón también lo hace y el canal puede permanecer abierto facilitando el ingreso de microorganismos patógenos a la glándula (Goff y Kimura, 2001). Esto se ve favorecido cuando el animal se tumba en el suelo en un estado de hipocalcemia avanzada denominado de "vaca caída". En estas condiciones los pezones pueden entrar en contacto con toda clase de contaminantes como pantano o excrementos, incrementando la posibilidad de infecciones medioambientales (Goff y Kimura, 2001; Martín-Richard y González, 2002).

También fue mencionado previamente que el calcio es importante en el proceso de activación ciertos mecanismos de defensa al ser el segundo mensajero sistemas de transmisión de señales celulares (Goff y Kimura, 2001) de manera que su disminución también esta implicada en la reducción en la respuesta inmune en vacas con hipocalcemia, incluidas aquellas involucradas en la mastitis. Así mismo, bajo un estado de hipocalcemia el animal enfrenta un estado estresante que conduce a que los niveles de cortisol en la sangre se incrementen marcadamente y, como fue señalado, este es un potente inmunosupresor (Goff, 1996; Goff y Kimura, 2001; Martín-Richard y González, 2002) con lo que la capacidad de respuesta inmune se reduce aún más.

Es importante considerar, como se mencionó, que la adecuada alimentación no solo hace mención a la dieta sino también, a las instalaciones, forma de suministro, división de rodeos, disponibilidad del alimento y agua.

3.- Ausencia de dolor, miedo y estrés.

Enfermedades, golpes o condiciones físicas son generadoras de dolor en los animales, por ejemplo pezoneras deformes producen dolor al momento del ordeño, el dolor desencadena una serie de estímulos que producen la liberación de adrenalina y nor-adrenalina, hormonas que interfieren en la bajada de la leche, reduciendo la extracción de leche, en el ordeño. Los elementos físicos instalaciones, pisos resbaladizos, mal trato, golpes, son guardados en la memoria de la vaca y frente a condiciones similares el animal siente miedo y se desencadenan los mecanismos de defensa.

Es muy probable que los animales reconozcan lugares, personas y ambientes que le generan miedo, por experiencias anteriores donde sufrieron dolor. Este mecanismo hace que el animal se fugue del lugar generando inconvenientes en el ordeño por ejemplo, o se vea afectado el consumo y por relación la producción de leche.

Si bien es muy difícil cuantificar las pérdidas de producción se debe tener en cuenta que todos los factores que causen miedo o dolor provocan este efecto. Existe una correlación positiva entre las actitudes de las personas y la producción de las vacas, esto significa simplemente que el maltrato disminuye la producción.

Las vacas golpeadas o arreadas indebidamente, mantenidas en corrales barrocos sin elevaciones secas, malos tratos en la sala de ordeño (gritos, golpes, sonidos agudos, perros, etc.), expuestas a corriente eléctrica dispersa por encima de 0,5 voltios, sobre ordeño, se encuentran en una situación de miedo, dolor y con menor producción de leche.

Además muchas de las causas de rengueras y las pérdidas económicas que ellas producen son también consecuencia de maltratos, callejones barrocos y/o resbaladizos, piedras en los lugares de tránsito, corrales de espera sub-dimensionados, rodeos muy grandes donde las vacas deben esperar varias horas sobre el piso de cemento, gritos, uso de varillas, salidas angulosas y obstáculos.

Un indicador del trato y del estado de confort de las vacas es el comportamiento en el ingreso y salida al tambo, si las vacas ingresan y salen rápidamente indica que no tienen miedo ni están estresadas, en cambio si no quieren entrar o se detienen al ingreso revela que existen problemas en la instalación, que le generan estrés, o han sido mal tratadas en el lugar.

4. Posibilidades de demostrar un comportamiento natural.

Los bovinos son animales que actúan en grupos y se forman lazos sociales entre individuos del mismo grupo, por tal razón el separar los terneros tempranamente de sus madres o mantenerlos en confinamiento individual produce un grado de estrés.

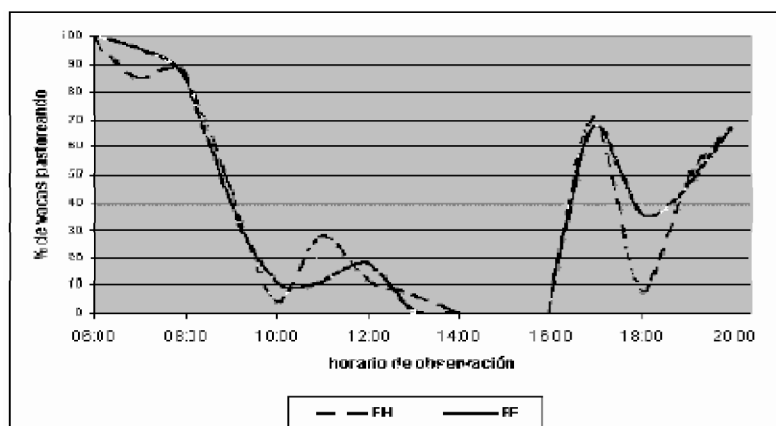
Se ha demostrado que la crianza de los terneros en grupos los prepara mejor para enfrentar los desafíos de la vida en común cuando crezcan, por otra parte el alimentar a los terneros utilizando dispensadores automáticos que simulan los pezones de la vaca y aumentando la cantidad de consumo de litros durante las primeras semanas, permiten disminuir el estrés, aumentar la tasa de crecimiento, disminuir la succión cruzada de ombligo, orejas y morro y las vocalizaciones (de Pasille y Rushen, 2006). En este sentido la mantención de los terneros amarrados en forma individual, después de los dos meses de edad está prohibida en los países europeos.

En el caso de los animales adultos existen manejos que pueden interferir con las manifestaciones del comportamiento habitual de los animales. Por ejemplo, en vacas en sistemas confinados los pisos resbalosos pueden alterar las manifestaciones del "estro o celo" de las mismas. Las vacas en sistemas de confinamiento tienden a estar más tiempo en reposo acostadas, ya que no deben caminar para obtener su alimento; sin embargo, si los cubículos no son los adecuados estos pueden producir alteraciones del comportamiento de la vaca y podemos encontrar animales acostados, parados o caminando.

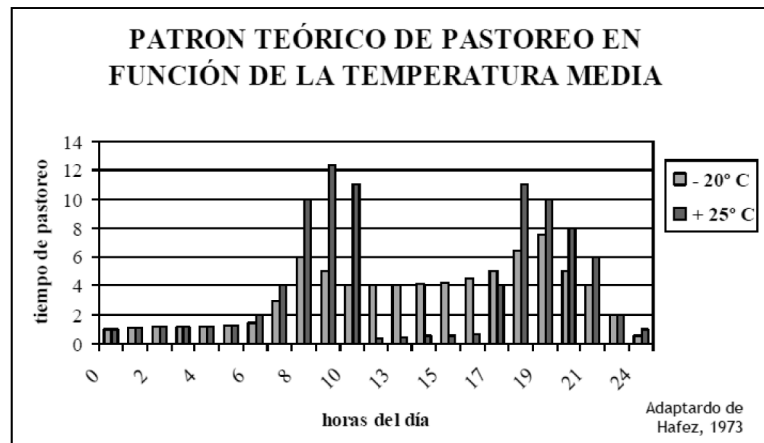
Vacas que están en confinamiento y amarradas, pueden ver disminuidas sus posibilidades de interactuar con las otras vacas. En aquellos casos en que se estabulan animales de distintas edades en espacios reducidos es probable que las vacas más jóvenes sean agredidas por las más dominantes y vean restringido su acceso a la alimentación, al agua o a los dormideros.

Las vacas en pastoreo cambian sus hábitos y horarios de pastoreo en los días cálidos, descansando en las horas de mayor temperatura y pastoreando en horarios nocturnos.

Comportamiento en pastoreo de las vacas en períodos de altas temperaturas.



FH= franja horaria; FE=franja entera.
Comeron E.A y otros. AAPA 2003.



Cruañes M.J. Catedra FCA UNER

5.- Confort térmico y físico.

Existe una extensa bibliografía sobre el estrés térmico y su incidencia en la producción de leche y en los cambios de sus componentes.

“Los ambientes extremos afectan negativamente al organismo animal repercutiendo en la expresión del potencial productivo. Los efectos del clima sobre los animales generan cambios metabólicos, fisiológicos y de comportamiento, y son más o menos acentuados en función de factores como: raza, edad, nivel productivo y características individuales (Johnson 1987a). El frío afecta más gravemente a los animales recién nacidos, especialmente si el manejo del rebaño es deficiente, y es relativamente poco importante para los animales adultos en producción (LeDividich, 1992). El calor tiene efectos adversos sobre la producción de leche y la reproducción sobre todo en los animales de mayor potencial productivo (West 2003). Por otro lado, la adaptación al medio ambiente cambiante supone variaciones en las necesidades energéticas de mantenimiento (Blaxter 1964, National Research Council 1981).” (Andrés L. Martínez Marin, 2006).

En los últimos años en Argentina se observa una marcada tendencia al aumento de la producción de leche por vaca, este aumento de producción a hecho visible, “medible”, la caída de producción que presentan las vacas en el período estival, como consecuencia de las altas temperaturas y el estrés por calor.

Esta observación ha elevado la preocupación para reducir el estrés térmico de los animales durante el verano. El efecto del estrés por calor no solo afecta a las vacas en producción, también afecta negativamente la ganancia de peso en terneras, vaquillonas y en vacas secas.

Se observa también una reducción en la eficiencia reproductiva en vacas afectadas por estrés térmico, el período del estro es el más afectado, normalmente se reduce su duración y disminuyen los síntomas visibles, las vacas presentan menor actividad. En condiciones extremas se reduce la tasa de concepción y pueden presentarse muertes embrionarias.

Las razas lecheras presentan diferentes comportamientos frente a temperaturas elevadas. Cada raza por su origen, de climas templados o climas cálidos, muestra diferentes rangos de confort térmico.

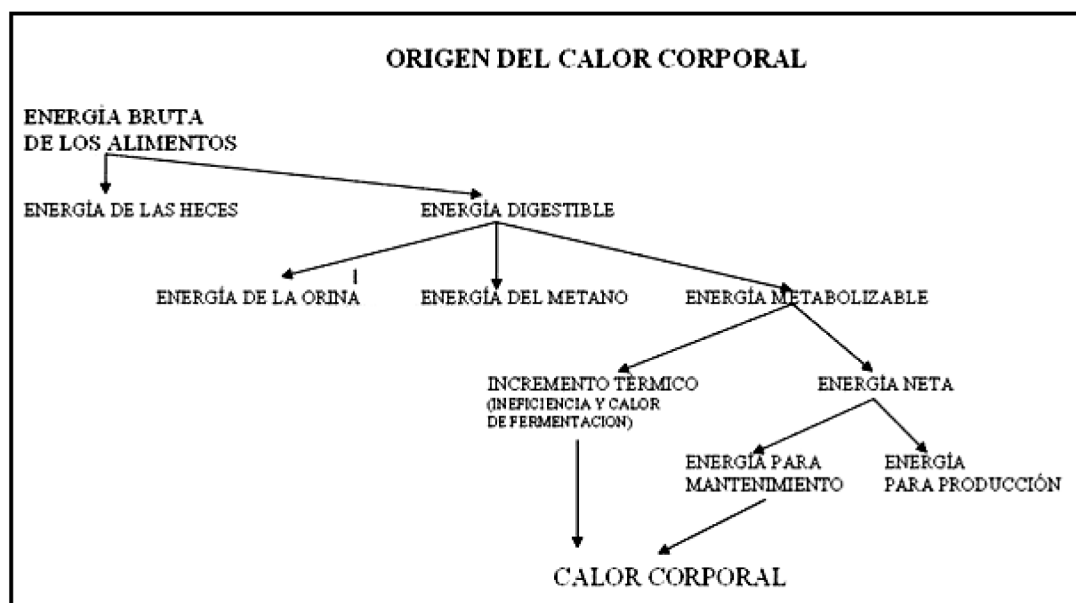
La raza Holando Argentino originaria de regiones templadas tiene un rango de tolerancia que va de los 5°C a los 21°C, afectado por el grado de humedad ambiente.

Otras razas como la Jersey presentan un rango más alto, lo que hace que éstos animales se comporten productivamente mejor a temperatura ambiente mayores.

Los animales biológicamente generan calor en sus procesos fisiológicos y/o metabólicos y disponen de mecanismos termorreguladores que mantienen la temperatura corporal. Cualquier factor o causa que altere la temperatura corporal y que los mecanismos reguladores no puedan controlar producen un estado de hipo o hipertermia que altera las funciones del animal.

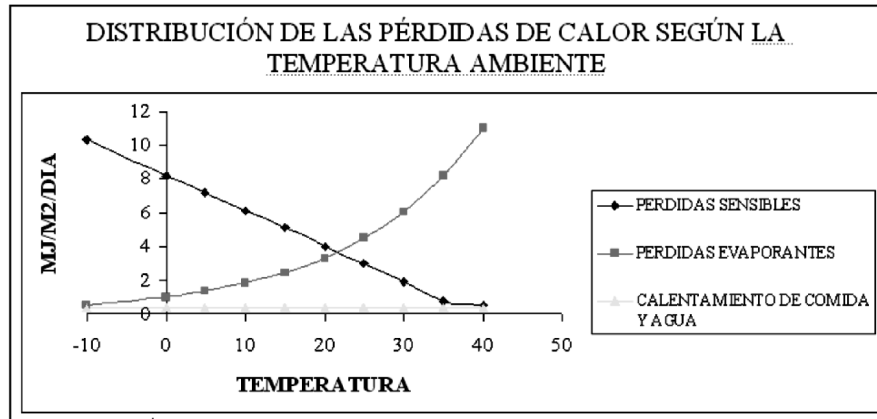
La homotermia es el mecanismo por el cual el animal regula la temperatura equilibrando el calor producido por el organismo con la pérdida o ganancia de calor con el ambiente.

El calor generado en el organismo proviene de la energía gastada en el mantenimiento (procesos metabólicos básicos) y el Incremento calórico consecuencia de la ineficiencia de la utilización de la energía en los procesos metabólicos productivos (crecimiento, lactación, gestación, cambio de las reservas corporales) y el calor generado en la fermentación ruminal.



Andrés L. Martínez Marin, 2006

La producción total de calor se calcula como el consumo de energía metabolizable menos la energía neta de producción (esta es valor energético de los productos: carne, leche, tejidos fetales y reservas). Excluyendo el rumen, unos dos tercios del calor corporal se originan en el metabolismo de las diferentes vísceras que sin embargo representan menos del 10% del peso total del cuerpo. La piel y la musculatura producen el resto (Schmidt-Nielsen 1990). Podemos considerar pues que el cuerpo consiste en un núcleo donde se produce la mayor parte del calor, rodeado todo ello por la capa (pelos y aire entre ellos) y la lámina de aire inmediatamente contigua a la superficie de la capa (Blaxter 1964) (FIGURA II). Al igual que la producción de calor, la temperatura corporal es diferente según donde se mida. La medida más representativa del estado térmico del organismo es la temperatura corporal profunda (TC) tomada a nivel rectal o timpánico (Schmidt-Nielsen 1990, Hahn 1999).



El animal pierde calor principalmente por convección, conducción y radiación, llamadas vías sensibles y además por vía evaporativa, jadeo y sudor. En ambientes fríos las pérdidas sensibles representan el mayor porcentaje de las pérdidas de calor del animal, en ambientes cálidos la evaporación y el jadeo representan las principales vías de pérdida de calor.

El vacuno no controla las pérdidas de calor sensible, solo con cambios de postura que tienden a modificar la superficie corporal expuesta al ambiente, en cambio la vía evaporativa tiene un control fisiológico del animal y se regula de acuerdo a las necesidades para controlar la temperatura corporal, termorregulación.

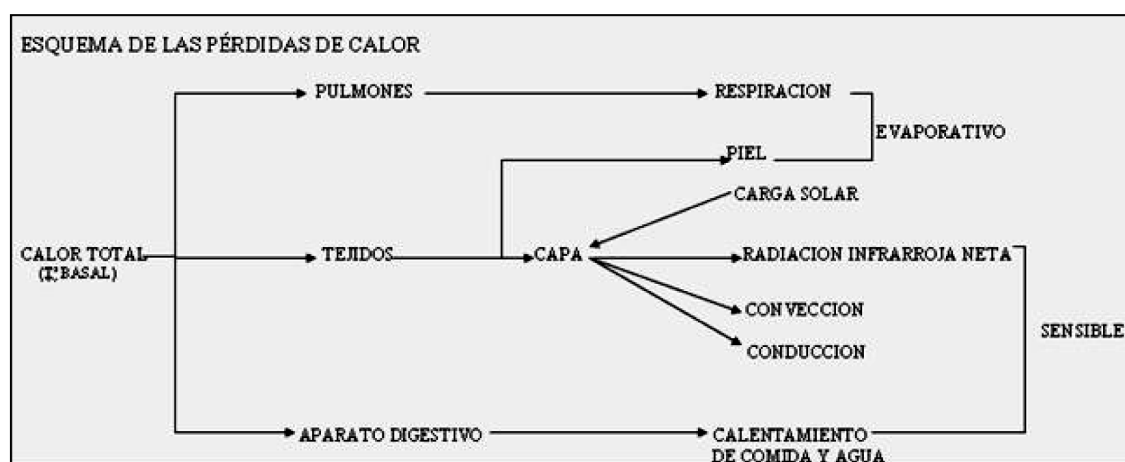
Vías para las pérdidas de calor corporal.

CLASE DE PÉRDIDA	MECANISMO	CARACTERÍSTICA	TIPO	INCREMENTO DEL CALOR CORPORAL
PERDIDAS SENSIBLES	RADIACIÓN	FUNCIÓN DE LA DIFERENCIA DE T° ENTRE LA SUPERFICIE CORPORAL Y LAS SUPERFICIES CIRCUNDANTES INCLUYENDO EL AIRE. LA CARGA SOLAR ESTA INFLUIDA POR LA REFLEXIÓN DE LA CAPA	SOLAR	POSITIVO
			INFRARROJO	POSITIVO O NEGATIVO
	CONVECCIÓN	FUNCIÓN DE LA DIFERENCIA DE T° ENTRE LA PIEL Y EL AIRE Y DE LA VELOCIDAD DEL MISMO	ESTÁTICA FORZADA	NEGATIVO
	CONDUCCIÓN	FUNCIÓN DE LA DIFERENCIA DE T° ENTRE LA SUPERFICIE CORPORAL Y LA SUPERFICIE DE CONTACTO Y DEL AREA TOTAL DE CONTACTO	ESTÁTICA	NEGATIVO
	CALENTAMIENTO DE ALIMENTOS Y AGUA	FUNCIÓN DEL T° DE LA MISMA	ESTÁTICA	NEGATIVO
PERDIDAS EVAPORANTES	JADEO	FUNCIÓN DE LA T° DEL AIRE Y DE LA PRESIÓN DE VAPOR DE AGUA	FORZADA	NEGATIVO
	SUDOR	FUNCIÓN DE LA T° DEL AIRE Y DE LA PRESIÓN DE VAPOR DE AGUA	ESTÁTICA	NEGATIVO

El aislamiento térmico total del organismo depende de su aislamiento físico y de mecanismos fisiológicos. El aislamiento físico está determinado por la suma de las resistencias al flujo de calor que proporcionan los tejidos, la capa y el aire que rodea al animal y es relativamente constante para cada animal de forma que las pérdidas de calor sensible son en la práctica proporcionales al gradiente de temperatura entre el cuerpo y el ambiente. El aislamiento de los tejidos, principalmente la grasa subcutánea, es la primera barrera frente a la pérdida de calor y su efecto depende del grosor interpuesto entre el interior del organismo y la superficie.

La capacidad aislante de la capa depende de la longitud del pelo y puede modificarse por efecto del viento y de la lluvia. La resistencia térmica del aire tiene un componente radiativo de onda larga y otro convectivo; a radiación constante, la capacidad aislante del aire está determinada por su velocidad (Blaxter 1964, Bruce 1993, Berman 2003). El principal mecanismo fisiológico para controlar la pérdida de calor corporal es la modificación del flujo de sangre que llega a la superficie corporal y la redistribución del mismo. La vasodilatación periférica facilita la pérdida de calor sensible al reducir el efecto del aislamiento tisular (en un factor de más de 3) y favorece la eliminación de calor por vía evaporante al facilitar la difusión de agua desde la piel.

Por el contrario, cuando la vasoconstricción periférica es máxima, las pérdidas evaporantes son mínimas y el efecto aislante de los tejidos, máximo. La modificación del ritmo respiratorio regula la pérdida de calor a través del aire exhalado desde los pulmones. Además de las adaptaciones fisiológicas los animales mediante su comportamiento pueden alterar la eficacia del aislamiento, así utilizan cambios posturales para modificar la superficie corporal expuesta, (p.ej. para reducir el efecto del viento), reducen el área de contacto con el suelo evitando echarse, o buscan protección del sol y la lluvia (Blaxter 1964).



Los estudios de estrés por temperatura definen zonas térmicas o rangos, en las cuales se desarrolla la producción animal, la Zona de Termo regularidad: donde el animal se desempeña con naturalidad y donde el calor corporal generado compensa las pérdidas de calor al ambiente, sin necesidad de generar más calor para compensar las pérdidas. La "zona óptima" corresponde a aquella donde la productividad, la eficiencia y el rendimiento son máximos (Holando entre 15 a 18°C); por debajo de la zona óptima existe una "zona fría" donde el animal utiliza mecanismos fisiológicos y posturales para conservar el calor (vasoconstricción periférica, cambios en la orientación del cuerpo, pilo-erección) pero la tasa metabólica permanece constante (Holando 10 a 5°C); por encima de la zona óptima existe una "zona cálida" donde el animal aumenta la pérdida de calor sin gasto energético añadido (vasodilatación periférica, aumento del área efectiva), (Holando 18 a 21°C).

Por debajo de la temperatura crítica (T_{ci} : 5°C) la vaca lechera aumenta la producción de calor corporal utilizando energía que es restada de los procesos productivos. La termo regulación no puede ser controlada con la vaso constricción y el animal entra en estrés térmico por frío.

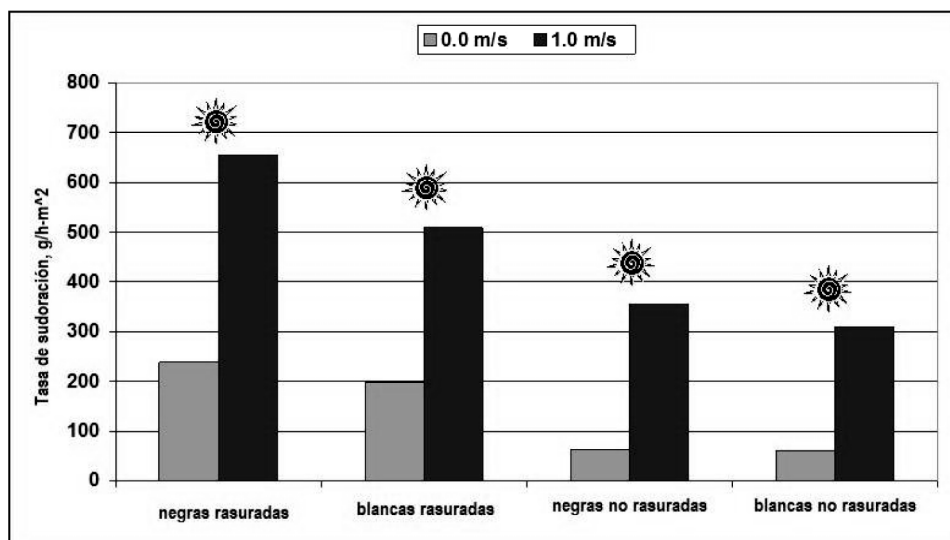
En situaciones climáticas extremas de frío, se produce catabolismo de los tejidos para generar calor, en estas condiciones puede producir calor equivalente a 5 veces la energía del gasto de metabolismo de ayuno. Cuando el animal no puede controlar esa pérdida extrema muere por hipotermia.

Mecanismos Termo regulatorios

COMPORTAMIENTO	BÚSQUEDA DE PROTECCIÓN FRENTE AL SOL O LA LLUVIA
	REDUCIR LA SUPERFICIE EXPUESTA AL VIENTO O EL SOL POR CAMBIO DE LA ORIENTACIÓN CORPORAL
	EVITAR ECHARSE SOBRE CAMA SOLEADA O BUSCAR ÁREAS HÚMEDAS Y FRESCAS PARA DESCANSAR
AISLAMIENTO FÍSICO	CAMBIO DE CAPA DE INVIERNO A VERANO
	PILOERECCIÓN
	POCO CONTROL, ES PRÁCTICAMENTE PROPORCIONAL A LA DIFERENCIA DE T° ENTRE EL CUERPO Y EL AMBIENTE, LA SUMA DE LOS AISLAMIENTOS DE LOS TEJIDOS, LA CAPA Y EL AIRE ES ADITIVA Y POCO MODIFICABLE POR EL ANIMAL
MECANISMOS FISIOLÓGICOS	REDISTRIBUCIÓN DE LA CIRCULACIÓN DE LA SANGRE,
	VASOCONSTRICCIÓN EN AMBIENTES FRÍOS PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS EVAPORANTES AL MÍNIMO
	VASODILATACIÓN PERIFÉRICA PARA FACILITAR LAS PÉRDIDAS DE CALOR POR EL SUDOR
	ACTIVACIÓN DEL JADEO
	EL ORGANISMO EJERCE UN CONTROL ESTRICTO SOBRE ESTOS MECANISMOS

Por encima de la zona cálida existe una temperatura crítica superior (Tcs: 21°C) en la cual el animal debe aumentar la pérdida por evaporación de calor para mantener la homotermia. A este nivel de temperatura la vía sensible no es suficiente para mantener la temperatura corporal, el animal aumenta la evaporación por respiración (aumento de jadeo y tasa de respiración) y entra en "estrés calórico". La evaporación por piel no es suficiente para disipar el calor ya que a los 18°C aproximadamente tiene su punto de inflexión y el jadeo comienza a partir de los 21°C.

Efecto de la velocidad del viento y la capa de pelo sobre la tasa de sudoración en vacas Holstein en clima subtropical.



Los factores que Regulan la Pérdida de Calor por Evaporación son:

Características de la capa de pelo.

La remoción de la capa de pelo por rasurado duplica la pérdida de calor por evaporación.

Tasa de sudoración

Controlada por el número de folículos pilosos y la actividad de las glándulas individuales.

Flujo de aire sobre la superficie cutánea

El aumento de la velocidad de flujo de aire de 0,0 a 1,0 m /seg triplicó la pérdida de calor por evaporación

Cuando la temperatura ambiente iguala a la temperatura corporal superficial, la evaporación es el único medio para disipar calor, las condiciones de velocidad del viento, humedad relativa, pelaje determinan la capacidad de evaporación. Si el animal no puede disipar el calor se aumenta la temperatura corporal y el animal debe reducir drásticamente la temperatura corporal, a través de los mecanismos fisiológicos, produciendo menos calor metabólico y consumiendo menos energía.

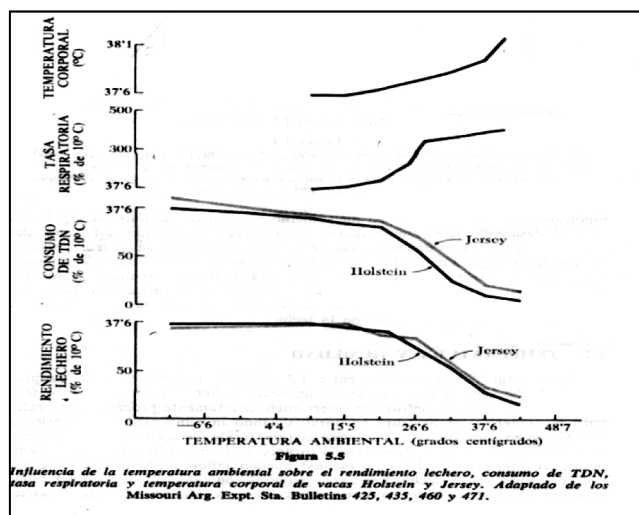
El animal requiere de 3 a 4 días para activar los mecanismos termo reguladores, esto puede redundar en cargas térmicas excesivas. Es importante por esta razón, la cantidad de horas al día en que la vaca se encuentra en estrés calórico, si durante la noche la temperatura se reduce el animal sale de la situación de estrés y es menor el sufrimiento, si la temperatura no desciende y dura varios días las condiciones máximas (6°C por encima de la temperatura corporal, 38,5°C), el animal puede llegar a morir por hipertermia.

Zonas térmicas para ganado lechero



Martinez Marin A. Cuenca Rural.com

Efecto de la temperatura sobre algunos parámetros fisiológicos



HORAS DE ESTRÉS DIARIAS PARA LAS PRINCIPALES CUENCAS LECHERAS ARGENTINAS (NIVELES LÍMITES DE ITH DE 72 Y 74)						
CUENCA	HORAS DE ESTRES					
	DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO	
	ITH > 72	ITH >74	ITH > 72	ITH >74	ITH > 72	ITH >74
Abasto Buenos Aires	7	5	8	6	7	5
Abasto Córdoba y Río Cuarto	9	6	10	7	7	5
Abasto Rosario	9	7	11	9	9	7
Entre Ríos	10	8	13	10	11	8
Oeste de Buenos Aires	7	5	9	7	7	5
Santa Fe y Córdoba	10	8	13	11	10	8
Tandil	4	2	5	3	4	2

El Ambiente en la producción de leche:

Ambiente Optimo:

Temperatura 13 a 18°C

Humedad relativa 50 a 60%

Velocidad del viento 5 a 8 Km/hora.

ITH optimo: 56 a 62

Las vacas lecheras no sufren estrés cuando el ITH está por debajo de 71, es importante medir las horas del día que el ITH supera ese valor, la gravedad del estrés térmico está correlacionado al ITH más las horas en que el animal se encuentra en estrés. Si los períodos de ITH alto son cortos el animal puede recuperar sus funciones normalmente y el efecto reducido, en cambio aunque el ITH sea moderado pero se mantiene durante muchas horas o varios días el efecto sobre el animal es severo.

EFFECTOS DEL ESTRÉS CALÓRICO

Los animales bajo condición de estrés por altas temperaturas presentan una serie de alteraciones fisiológicas, de comportamiento y metabólicas tales como:



- Crecimiento del ritmo respiratorio (>80 pulsaciones/minuto), provocando pérdida de saliva y como consecuencia acidosis en panza. Lo normal son 50 pulsaciones/minuto.
- Se incrementa por encima de los 39 °C la temperatura corporal.
- Incremento de las necesidades de agua, incluso pueden llegar a duplicarse en situación de estrés severo.
- El ganado suda más con objeto de refrigerarse.
- Decrece la ingestión de alimentos, limitándose la actividad del rumen con objeto de no producir más calor endógeno.
- Decrece el riego sanguíneo de los órganos del animal, dirigiéndose éste hacia la piel para paliar los efectos el calor.
- Disminuye la producción de leche.
- Distorsión de los parámetros reproductivos. Celos silenciosos, muertes embrionarias, menores tasas de concepción, etc.

Aumento de la demanda energética para mantenimiento.

El aumento de los requerimientos de mantenimiento está asociado al incremento en la tasa de respiración que aumenta 2 a 3 veces generando un aumento del gasto de metabolismo de ayuno de hasta un 30% más.

El incremento de calor derivado de la actividad muscular al jadear se suma al calor total que el organismo debe disipar (Cornell 1990, National Research Council 1996, Fox 1998). Se calcula que si el jadeo no aprovechara el beneficio de la frecuencia de resonancia natural del aparato respiratorio, el esfuerzo muscular de jadear generaría más calor que el calor total que puede ser disipado por esta vía (Schmidt-Nielsen 1990).

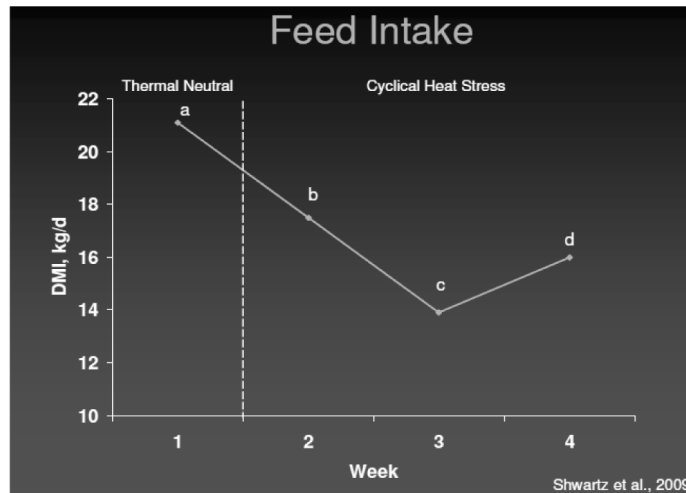
Reducción del consumo de materia seca.

El consumo de materia seca se reduce para disminuir el incremento calórico de la fermentación ruminal y de la actividad física. Entre 21 a 30°C de temperatura ambiente el consumo se reduce entre un 5 a 15% y cuando la temperatura supera los 40°C se deprime en un 50% o más.

Otro factor que reduce el CMS es la acidosis ruminal consecuencia de la menor motilidad del tracto digestivo y la menor insalivación y rumia que presentan las vacas. El aumento del jadeo y evaporación genera menor cantidad de saliva. La saliva deja de actuar como neutralizante en el rumen.

Baumgard, I. y otro. 2007. Miden en un ensayo el efecto del estrés sobre el consumo en vacas sometidas a una temperatura ambiente de 29, a 39,8°C, durante 3 semanas. En el gráfico se muestra el consumo de materia seca a lo largo del período analizado. El CMS desciende de 20 a 14kgMS en la 3ra semana y en la 4ta aumenta consecuencia de la respuesta de los mecanismos de adaptación u homeorresis. La temperatura rectal de las vacas del ensayo fue de 40,5°C medido a las 14 hs y la tasa respiratorio varió entre 40 y 82 resp./min.

Consumo de Materia seca de vacas bajo estrés térmico



Baumgard L. 2007.

Se aumenta las pérdidas de agua y minerales.

La pérdida de agua está relacionado al aumento del jadeo, mayor flujo salivar y sudoración.

Las pérdidas de agua a 32°C por sudoración se estiman en 150 gramos por m² y hora, mientras que por jadeo alcanzan 90 gramos por m² y hora (McDowell 1969). La polirrea salivar puede suponer una pérdida de agua de hasta 18 kg/día (Schneider 1984) lo que equivale aproximadamente a un 8% de la producción salivar diaria estimada en vacas en lactación (Valk 2003). En general, las necesidades de agua son de 1.2 a 2 veces superiores en animales sometidos a estrés térmico (Beede 1992). Utilizando el método factorial puede calcularse que las pérdidas corporales totales de agua de vacas con un potencial productivo de 8500 litros por lactación sometidas a una temperatura de 35°C son de 135 litros/día en la semana 21 de lactación (Martínez 2000).

Al reducir el CMS las vacas disponen de menor cantidad de minerales de la dieta, sumado al incremento de eliminación por orina, saliva y sudoración significa una reducción importante de minerales para la producción de leche.

“El sudor contiene cantidades importantes de potasio y sodio (Beede 1983, National Research Council 2001). La saliva contiene principalmente sodio, pero también fósforo, potasio y cloro (National Research Council 2001). Las pérdidas de minerales por la polirrea debida a la polipnea durante el estrés térmico pueden alcanzar los 50 a 80 gramos por día (Schneider 1984). La elevada biodisponibilidad (80%) del fósforo endógeno reciclado a través de la saliva (Agricultural and Food Research Council 1991, Valk 2003) hace que su pérdida por la polirrea influya de forma especialmente negativa sobre la cantidad total disponible para su absorción intestinal.

La absorción de fósforo desde el sistema porta se reduce un 50% en vacas sometidas a estrés térmico (Sanchez 1994). En cuanto al sodio, además de las pérdidas por sudoración, ocurren dos hechos complementarios que influyen negativamente sobre su nivel plasmático: por un lado aumentan las pérdidas urinarias en el intercambio renal para conservar potasio (Schneider 1986); por otra parte la absorción activa de sodio desde el rumen disminuye porque depende de la concentración de ácidos grasos volátiles que durante estrés por calor está reducida por la menor ingesta.

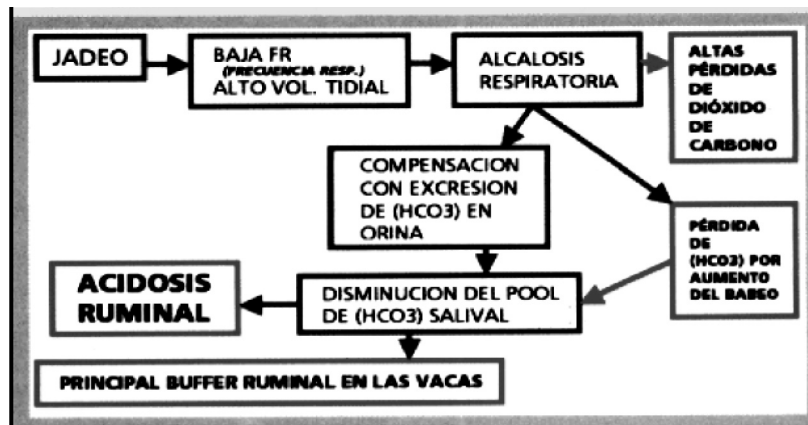
A su vez, el cloro y el magnesio dependen del sodio para ser absorbidos (Schneider 1986). El nivel de calcio iónico sanguíneo disminuye durante el estrés por calor hipotetizándose que es capturado y fijado por las proteínas del plasma cargadas negativamente por haber cedido protones para contrarrestar el incremento del pH sanguíneo debido a la alcalosis respiratoria (Sanchez 1994)“.

Alteración del equilibrio Ácido-base en la sangre.

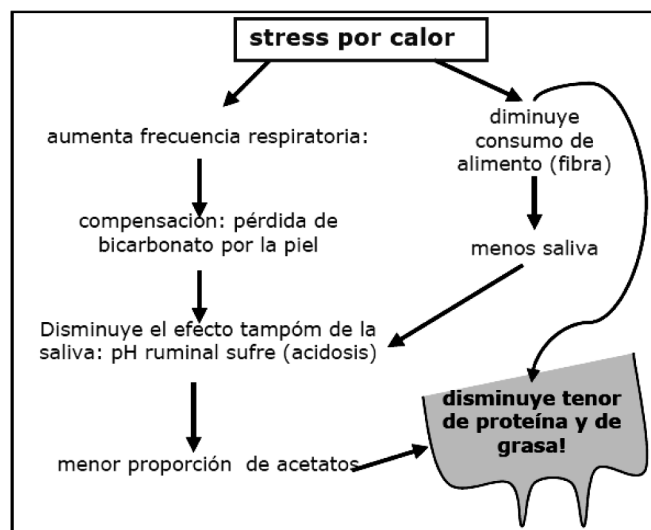
El aumento del jadeo en animales con estrés calórico genera mayor eliminación de dióxido de carbono, la menor concentración produce un aumento del pH en sangre y alcalosis respiratoria, a nivel de riñones se reduce la excreción de ácidos, se aumenta la pérdida en orina de bicarbonatos como factor compensatorio para preservar la neutralidad eléctrica y se intercambia con los iones hidrógeno preservando al potasio para otros mecanismos metabólicos prioritarios.

La excreción renal de sodio es 1.5 veces superior durante las horas más cálidas del día en vacas sometidas a estrés por calor (West 1991). La elevada pérdida de bicarbonato induce la ocurrencia de acidosis metabólica compensatoria en las horas más frescas del día (Sanchez 1994). La menor disponibilidad de bicarbonato sanguíneo disminuye su reciclaje vía salivar lo que reduce la entrada de tampones al rumen (Schneider 1984). Esto es particularmente grave debido a la alteración del comportamiento alimenticio que determina que la mayor parte del consumo, y por tanto la mayor producción de ácidos grasos volátiles y el pH ruminal más bajo, se concentre justamente en las horas en que se está manifestando la acidosis metabólica compensatoria (Sanchez 1994). La reducida capacidad tampón de la sangre y la acidosis metabólica compensatoria determinan que las raciones con una elevada concentración de iones con poder acidificante como el cloro sean consumidas en menor cantidad (West 1991).

Efecto del estrés por calor en el equilibrio ácido-base y la fermentación ruminal.



Oberto M,F. 2006. www.produccion-animal.com.ar



Modificación del flujo sanguíneo en los órganos y tejido periférico.

La necesidad de aumentar la evaporación en el animal incrementa la circulación de sangre periférica (a nivel de piel), como consecuencia se reduce la circulación sanguínea a los órganos principales, glándula mamaria y útero.

Esta reducción de flujo sanguíneo a la glándula disminuye el aporte de precursores sanguíneos y consecuentemente se sintetiza menor cantidad de leche.

Cambios bioquímicos y hormonales.

El aumento de la temperatura corporal por estrés térmico produce cambios bioquímicos importantes, tales como: una reducción de la glucemia y de la urea en sangre y modifica la actividad de enzimas séricas.

Se ha demostrado que las vacas sometidas a altas temperaturas, presentan un descenso de la producción y concentración de la hormona "Somatotrofina" en sangre, menor concentración de hormonas tiroideas a los efectos de reducir el metabolismo y un aumento de las catecolaminas (adrenalina y nor-adrelanina) como respuesta al estrés.

En conjunto, los diversos cambios originados en el organismo como respuesta al estrés por calor reducen los rendimientos lecheros del ganado por efecto a nivel fisiológico y metabólico. El principal cambio es la reducción del consumo de alimentos, con la consiguiente disminución de los nutrientes disponibles, al tiempo que se incrementa el gasto basal de energía debido al jadeo (CUADRO VI). La modificación del equilibrio ácido-base y la reducción de los minerales disponibles, particularmente potasio, también afectan sensiblemente los resultados productivos. La reducción media de la producción es de 0.38 kg/°C entre unas temperaturas medias diarias de 12.5 y 27.1°C. Esta reducción es compensada en parte por la influencia de la mayor duración del fotoperíodo durante los meses cálidos, ya que este supone un aumento de producción de 1.15 kg por cada hora extra de luz entre el mínimo y el máximo anual. El efecto opuesto de ambos factores determina una reducción media de la producción lechera de 0.13 kg/°C (Barash 2001).

Como conclusión se puede asegurar que los principales efectos del estrés por calor en vacas lecheras son: disminución del consumo de materia seca, mayor gasto energético y cambios metabólicos y fisiológicos que reducen la producción y los principales componentes de la leche.

CONSUMO VOLUNTARIO MS					
Cambios relativos en el mantenimiento y consumo de materia seca requeridos por vacas de 600 kg de 27.5 lts de producción y 3.7 % de GB, en distintos ambientes.					
Temperatura (°C)	Energía mantenimiento	Consumo esperado kg MS/día ⁽¹⁾	Consumo real kg MS/día ⁽²⁾	Producción lts/día	Consumo de agua lts/día
10	100	18.2	18.2	27.5	64.6
20	100	18.2	18.4	27.3	65.4
25	104	18.4	17.7	25.0	71.2
30	111	18.9	16.9	23.0	76.2
35	120	19.4	16.7	18.2	116.2
40	132	20.2	10.5	12.0	102.6

Adaptado de Mc Dowell, 1976

(1) MS estimada para requerimientos de mantenimiento y producción de leche
 MS estimación de MS consumida, agua y producción de leche con acceso libre de agua y alimento ad libitum (60% heno y silaje con 40% de concentrados)

(2) Mc Dowell, 1976

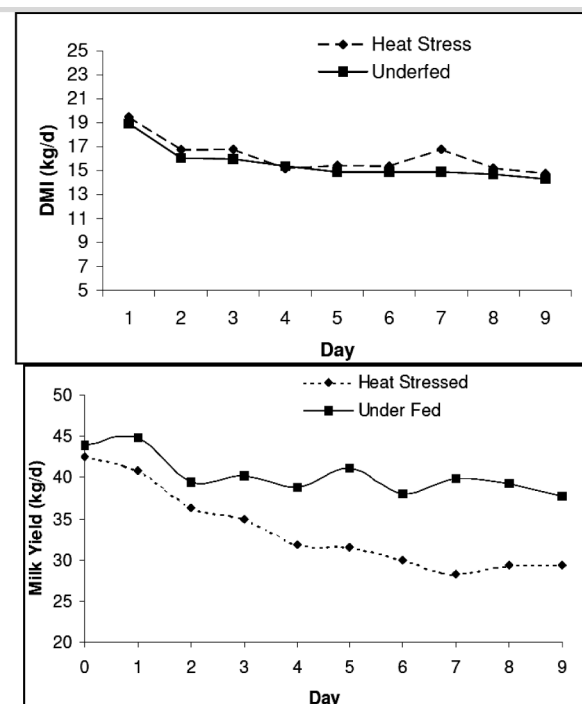
Efecto de la temperatura ambiente en el CMS de vacas lecheras.

CATEGORIA	T° MEDIA DE UNA SEMANA EN °C	HUMEDAD RELATIVA MEDIA DE UNA SEMANA EN %	T° MINIMA	FRÍO NOCTURNO	AJUSTE KG/DÍA	
					PRIMÍPARAS	MULTÍPARAS
TERMONEUTRALIDAD Y FRÍO NOCTURNO	10-18	0-100	SI<10	SI	0	0
TERMONEUTRALIDAD CON FRÍO NOCTURNO Y BAJA HUMEDAD	10-18	0-70	SI≥10	NO	-0.2	-0.3
TERMONEUTRALIDAD CON FRÍO NOCTURNO Y ALTA HUMEDAD	10-18	71-100	SI≥10	NO	-0.6	-0.8
FRÍO	<10	0-100	ND	ND	0.02	0.03
CALOR CON FRÍO NOCTURNO Y BAJA HUMEDAD	>18	<65	SI≥15	SI	-0.2	-0.3
CALOR SIN FRÍO NOCTURNO Y BAJA HUMEDAD	>18	<65	SI≥15	NO	-0.05	-0.07
CALOR CON FRÍO NOCTURNO Y ALTA HUMEDAD	>18	≥65	SI<15	SI	-0.8	-1
CALOR SIN FRÍO NOCTURNO Y ALTA HUMEDAD	>18	≥65	SI>=15	NO	-2.1	-3.2

(ADAPTADO DE ROSELER, 1997)

Baumgard, L.H. and R.P. Rhoads. 2007. Realizaron un estudio del efecto de las altas temperaturas sobre el CMS y la producción de leche en vacas Holstein. Se tomaron dos grupos de vacas, a uno de ellos se lo sometió a estrés calórico y al otro a termo neutralidad con un dieta similar al anterior y con consumo restringido tal como se encontraban las vacas bajo hipertermia.

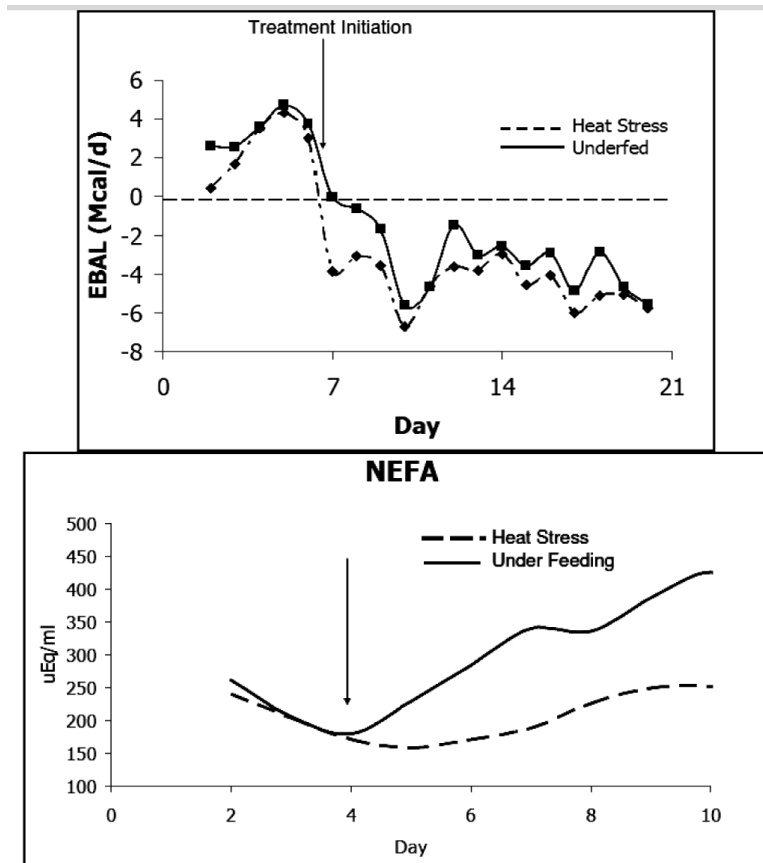
Efecto del estrés calórico en vacas sobre elCMS y la producción de leche



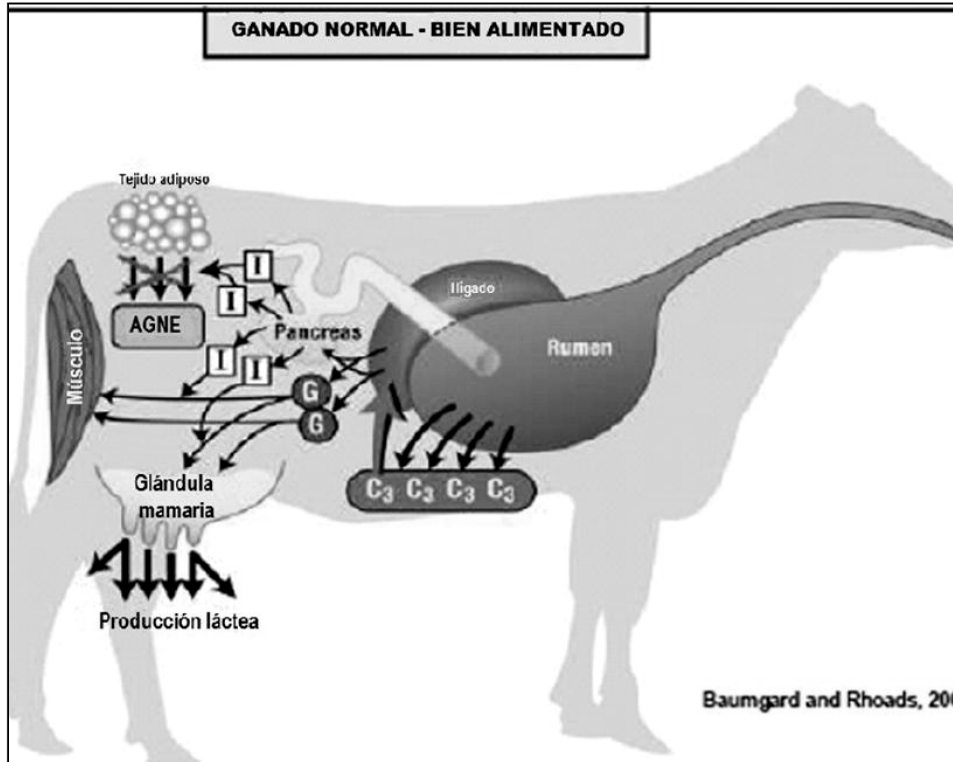
Heat stress: Vacas con estrés calórico; Under Fed: vacas subalimentadas en termo neutralidad.

El consumo como se observa en el gráfico fue similar en ambos grupos y se redujo durante el período de estrés de 19 a 15kgMS/d. La producción de leche muestra diferencia entre grupos siendo significativamente menor en las vacas estresadas. En las vacas subalimentadas la producción se redujo aproximadamente un 12% en cambio en el grupo bajo estrés la caída fue de aproximadamente un 30%. Esto muestra que a pesar de que los consumos en ambos grupos fueron similares la producción de leche está más afectada en vacas con hipertermia, indicando además que la disminución de la producción de leche no se explica solamente por la reducción del consumo. Ciertamente existen otros factores, tal como se analizaron, que influyen en la caída de producción de leche.

Al comparar el Balance Energético (BE) comprobaron que las vacas con hipertermia presentaban un BEN más alto y también encontraron que las vacas subalimentadas movilizaban más grasa y presentaban mayor concentración de NEFA (Acidos grasos no esterificados) en sangre.

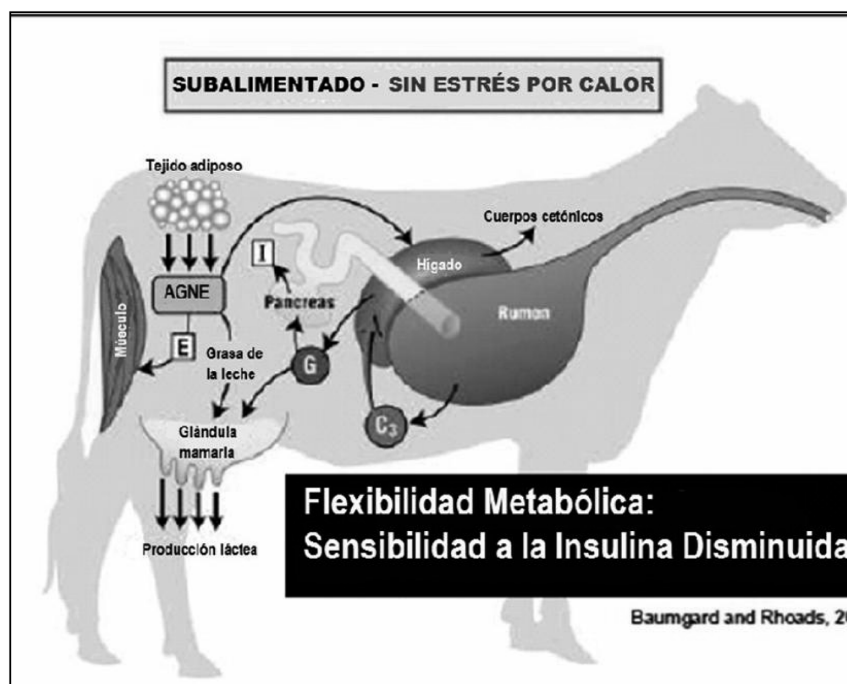


En el Capítulo de Alimentación de la vaca lechera se analizó el BEN en vacas en transición, la correlación hormonal y la partición de nutrientes que permite maximizar la producción de leche.

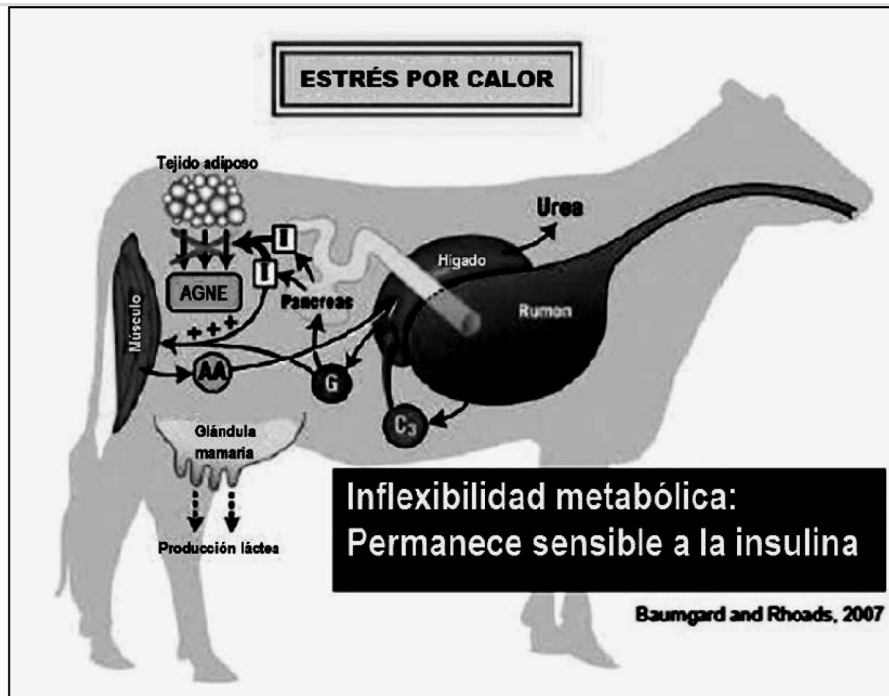


En las vacas alimentadas de acuerdo a requerimientos el propiónico va a hígado y genera glucosa, la mayor glucosa en sangre induce la producción de insulina por el páncreas, la insulina inhibe la lipasa sensible, no se moviliza grasa y se estimula la síntesis de tejido muscular. Por otra parte, la glucosa como el resto de nutrientes van a la glándula mamaria y son utilizados para la síntesis de leche.

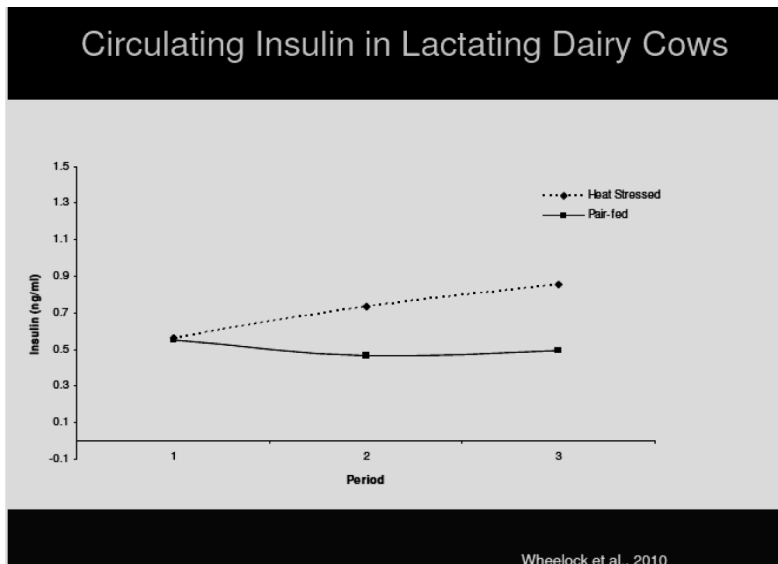
Las vacas subalimentadas modifican las vías o fuentes de energía, movilizan reservas y se generan una alta proporción de NEFA y cuerpos cetónicos que pueden ser utilizados como fuente de energía en los tejidos (musculo y grasa), y la glucosa es utilizada para la síntesis de la lactosa y producción de leche. La menor concentración de insulina el aumento de somatotrofina, la mayor producción de IGF-2 α en glándula mamaria generan el estado de homeorresis en la vaca que modifica las vías metabólicas.



En vacas bajo estrés por calor el metabolismo se altera, a pesar del menor consumo, la glucosa en sangre aumenta, se incrementa la insulina y la lipasa sensible no se activa y no se produce la movilización de grasa.



El aumento de la temperatura corporal y la necesidad de disipar el calor modifica la correlación hormonal, la mayor cantidad de insulina en sangre no sensibiliza a la lipasa para movilizar tejido graso, probablemente, también asociado a la menor cantidad de somatotrofina. La correlación hormonal bloquea la movilización de grasa corporal, no generando NEFA y cuerpos cetónicos como fuente de energía.



La glucosa pasa a ser la única vía o fuente de energía disponible. Bajo éstas condiciones fisiológicas se reduce el aporte de glucosa a la glándula mamaria con la consecuente reducción de la producción de leche, la síntesis de proteínas de la leche se ven limitadas por menor disponibilidad de energía y al disminuir la síntesis de AGV en el rumen y no poder utilizar los NEFA para la síntesis, también disminuye la concentración de grasa en la leche.

El aumento de la demanda de glucosa promueve la movilización de AA de músculo generando una pérdida del estado corporal de la vaca sin movilización de grasa, se aumenta la gluconeogénesis a partir de la proteína.

En el experimento o ensayo mencionado hay 8 litros de leche diario de diferencia de producción entre las vacas subalimentadas y las bajo estrés por calor que no pueden ser explicados por la reducción del consumo (Baumgard H y R. Rhoads. 2007).

Las vacas del ensayo pesaban aproximadamente 600 kg con un requerimiento para mantenimiento de 16Mcal EM/d. Los 8 litros de leche representan 9,6 McalEM/d. Si la diferencia de producción se explicara por aumento del metabolismo (gasto de mantenimiento) el gasto de mantenimiento de las vacas en condiciones de estrés aumento un $9,6/16 * 100 = 60\%$.

NRC, 2001., indica que el requerimiento de mantenimiento en vacas lecheras se incrementa entre un 7 a un 25% según condiciones fisiológicas y/o ambientales.

Si se considera un incremento del 25% del gasto mantenimiento, los requerimientos pasarían a 20 McalEM/d, todavía hay 5,6McalEM. No explicadas por el aumento del gasto de mantenimiento.

Las vacas alimentadas de acuerdo a requerimientos utilizan el acetato (AGV de la fermentación ruminal) como principal fuente de energía y destinan la glucosa para el tejido nervioso y glándula mamaria para la síntesis de leche, principalmente en la lactancia temprana. En vacas subalimentadas los NEFA de la movilización de grasa junto con el acetato son las principales fuentes de energía, por lo tanto la producción de leche depende mucho de la movilización de grasa y su oxidación como fuente de energía. Los AGNE movilizados aumentan la disponibilidad de glucosa para la síntesis de lactosa y al aumento del volumen de leche.

En los animales bajo estrés calórico es prioritario, fisiológicamente, reducir la temperatura corporal, promoviendo que los mecanismos homeorréticos reduzcan la producción de calor.

Ésta parece ser la diferencia entre las vacas subalimentadas y las que sufren estrés calórico.

El aparente cambio en el metabolismo en las fuentes de energía y el aumento de la sensibilidad a la insulina en el tejido graso, es el mecanismo por el cual, las vacas disminuyen la producción de calor.

De esta manera utilizan la glucosa como fuente de energía, por ser más eficiente. La oxidación de la glucosa genera menos calor o pérdida de energía. Los ácidos grasos producen un 13% más de calor corporal por ser menos eficientes en el proceso oxidativo. Aún cuando los A.G. son más ricos en energía, la vaca bajo estrés térmico disminuye su utilización como fuente de energía, porque al generar mayor calor, aumentan la temperatura corporal.

Esta parece ser la razón del bloqueo a la movilización de grasa corporal y el aumento de glucosa en sangre como fuente de energía para reducir la producción de calor interno.

Un aspecto adicional del metabolismo, importante por su repercusión en el estado corporal es que la mayor demanda de glucosa genera pérdida de masa muscular por movilización de la proteína del músculo para la gluconeogénesis.

El cambio en el metabolismo energético produce una reducción de glucosa disponible en la glándula mamaria. La glucosa es precursor de la lactosa y ésta regula el volumen de leche. Efectivamente estos cambios en el metabolismo explican la diferencia en producción encontrado entre las vacas subalimentadas y las que sufren estrés por calor en el ensayo analizado. (Baumgard H y R Rhoads. 2007).

La comprensión de éstos mecanismos ayuda a plantear las acciones para reducir el estrés por calor desde la nutrición animal. En períodos de estrés calórico las vacas deben recibir dietas con mayor concentración de energía, que promuevan la producción de propiónico en la fermentación ruminal y la síntesis de glucosa en el hígado, teniendo especial atención por los riesgos de acidosis ruminal.

El estrés por calor afecta más a las vacas de alta producción y su efecto es más severo en las vacas en transición 15 a 30 días previos al parto y las vacas en comienzo de lactación, entre 30 y 40 días de lactancia.

Las vacas en preparto tienen deprimido el consumo y en condiciones de estrés difícilmente puedan cubrir sus requerimientos a través de la dieta por el bajo consumo que presentan. En la etapa final de la gestación se desarrolla el tejido secretor de la glándula, una deficiencia en nutrientes afecta el crecimiento y funcionalidad del tejido. Si se afecta el crecimiento del tejido, la producción de leche después del parto será significativamente inferior.

■ Tabla nº 3 . Efecto del estrés calórico en el preparto en el peso del ternero y producción de leche.

(Collier , 1982)

	PREPARTO	
	SIN ESTRÉS CALÓRICO	CON ESTRÉS CALÓRI.
Peso ternero al nacimiento, kg.*	39,9	36,84
Producción en 100 días post parto , kg.	2.672,40	2.556,00
Predicción produc. en 305 días , kg.**	6.788,47	5.979,52

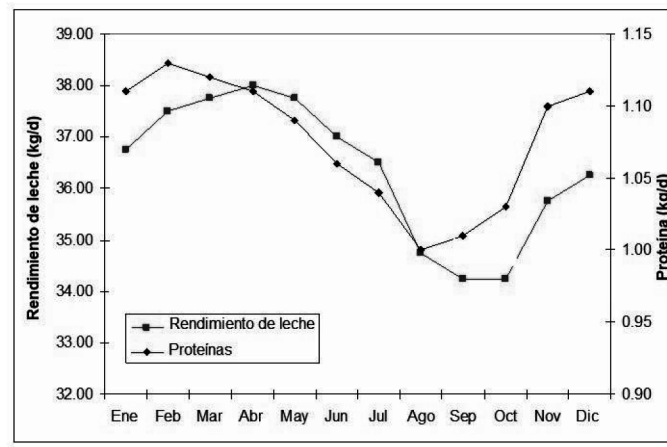
Durante el primer tercio de la lactancia las vacas que sufren el estrés calórico recienten más su producción que las que se encuentran en la parte final de su lactancia. La correlación hormonal que favorece la toma de nutrientes por la glándula mamaria al inicio de la lactancia se modifica por efecto de las altas temperaturas y disminuye significativamente el flujo de nutrientes a la glándula y cae la producción de leche.

■ Tabla nº 4 . Efecto del estrés calórico en preparto .Producción de leche (día 150 postparto) según nº de lactación.

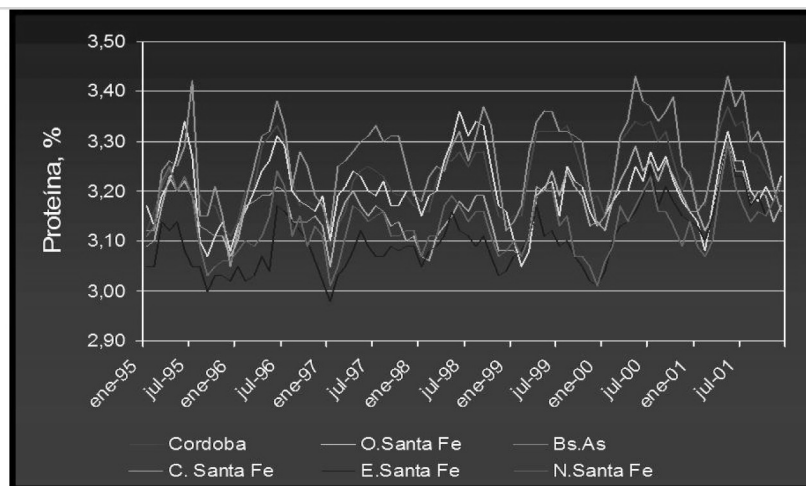
(Wolfenson et al , Israel , 1988)

Nº LACTACIÓN	PREPARTO	
	SIN ESTRÉS CALÓRICO	CON ESTRÉS CALÓRI.
2	37,80	38,30
3	41,13	38,48
4+	43,82	36,48
Media	40,90	37,39

Efecto del mes del año sobre la producción de leche y proteínas (Bash. H et al. 2001) Trabajo realizado en el Hemisferio norte.



Porcentaje de proteína en la leche de acuerdo a la época del año



INTA, 2002.

■ Tabla nº 6. Cambios de la necesidades de mantenimiento e ingestión de materia seca en vacas de 600 kg con una producción de 27 kg de leche al 3,70% de grasa en función de la temperatura.

TEMPERATURA °C	REQUERIMIENTOS PARA 27 KG DE PRODUCCION (NRC, 1981)		RESULTADOS OBTENIDOS		
	MANUTENIMIENTO (% DE NECESIDADES SOBRE UNA TEMPERAT. DE 10 °C)	NECESIDADES DE INGESTION DE M. SECA (KG)	INGESTION DE M. SECA (KG)	PRODUCCION DE LECHE (KG)	AGUA INGERIDA (LIT/DIA)
-20	151	21,38	20,52	20,1	61,29
-10	126	19,88	19,88	25,12	69,46
0	110	18,87	18,87	27,13	76,72
10	100	18,28	18,28	27,13	76,72
20	100	18,28	18,28	27,13	81,72
25	104	18,51	17,78	25,12	88,53
30	111	19,01	17	23,11	94,88
35	120	19,51	16,78	18,1	143,91
40	132	20,29	10,26	12,03	127,12

CONTROL DEL ESTRÉS TÉRMICO

Existen medidas o acciones que son de mucha utilidad para reducir o controlar el estrés por calor. Incluyen medidas de manejo y modificaciones de instalaciones para mejorar el confort de los animales.

ALOJAMIENTOS	PROVEER SUFICIENTES METROS CUADRADOS DE SOMBRA EN LAS AREAS DE DESCANSO
	DAR ALTURA ADECUADA A LOS TECHADOS
	COLOCAR SOMBRAS EN COMEDEROS Y BEBEDEROS Y SITUARLOS PRÓXIMOS A LAS AREAS DE DESCANSO
	AISLAR LAS CONDUCCIONES DE AGUA Y LOS DEPÓSITOS
MANEJO DEL ALIMENTO	DISTRIBUIR VENTILADORES Y HUMIDIFICADORES
	RACIÓN DISTRIBUIDA EN HORAS FRESCAS DEL DÍA
	DISTRIBUIR EL ALIMENTO EN VARIAS VECES
	INCORPORAR AGUA AL ALIMENTO
FORMULACIÓN DE LAS RACIONES	LIMPIAR CON FRECUENCIA COMEDEROS Y BEBEDEROS
	REVISAR LA RELACIÓN FORRAJE/CONCENTRADO Y LA CALIDAD DEL FORRAJE
	INCLUIR GRASA INERTES EN RUMEN PERO NO SUPERAR EL 5% DE GRASA TOTAL EN LA RACIÓN
	NIVEL MEDIO DE PROTEÍNA CON DEGRADABILIDAD AJUSTADA A LA ENERGÍA FERMENTESCIBLE CONSUMIDA
	PROTEÍNA NO DEGRADABLE DIGESTIBLE DE ELEVADO VALOR NUTRICIONAL
	POSIBLE COMPLEMENTACIÓN CON AMINOÁCIDOS PROTEGIDOS
	SITUAR LA DIFERENCIA CATIÓN-ANIÓN EN VALORES MEDIOS
AUMENTAR EL APOORTE DE SODIO, POTASIO, MAGNESIO Y FÓSFORO	
SUMINISTRAR AGUA POTABLE, LIMPIA Y FRESCA, CONTROLAR LOS SULFATOS, CLORUROS Y NITRATOS	
LOS ADITIVOS SON VÁLIDOS COMO COMPLEMENTO DE LAS DEMÁS ACTUACIONES	

Disponibilidad de Agua

Los animales en los días de altas temperaturas o de ITH superiores a 70 deben disponer de agua en cantidad, fresca y limpia. Se debe considerar que el consumo de agua cuando las temperaturas son altas aumenta y a veces duplica el consumo normal.

En los lotes o potreros de pastoreo deben estar presente los bebederos con unos 0,03 a 0,04 metros lineales por cabeza y no muy alejados, para que los animales accedan con facilidad al agua.

Categoría	Consumo M.Seca kg	10 °C	20 °C	32°C
Ternera 90 kg	3	10	11	15
Vaquillona 270 kg	8	26	37	45
Vaca seca 600 kg	13	45	58	70
Vaca produciendo 18 litros/día	16	66	79	92
Vaca produciendo 30 litros/día	20	89	100	115

En lotes de encierre para alimentación se deben colocar los bebederos a no más de 30 m de distancia de los comederos y distribuidos para que los animales no se junten en un solo lugar.

En los corrales de espera se deben colocar bebederos a razón de 1m lineal cada 20m² de superficie.

Construcción de sombras

La construcción de sombras en áreas de encierre de animales y corrales de espera es una de las medidas más recomendadas para reducir el estrés calórico.

Es muy importante generar sombras en las áreas donde los animales descansan, se alimentan o esperan ser ordeñadas. En primer lugar, se deben dejar en los potreros o lotes de pastoreo áreas de sombra natural y en las áreas de comida instalar sombras artificiales.

En los corrales de espera en el tambo se deben construir media sombra o techos de chapa u otro material. (ver: Capítulo de Instalaciones).

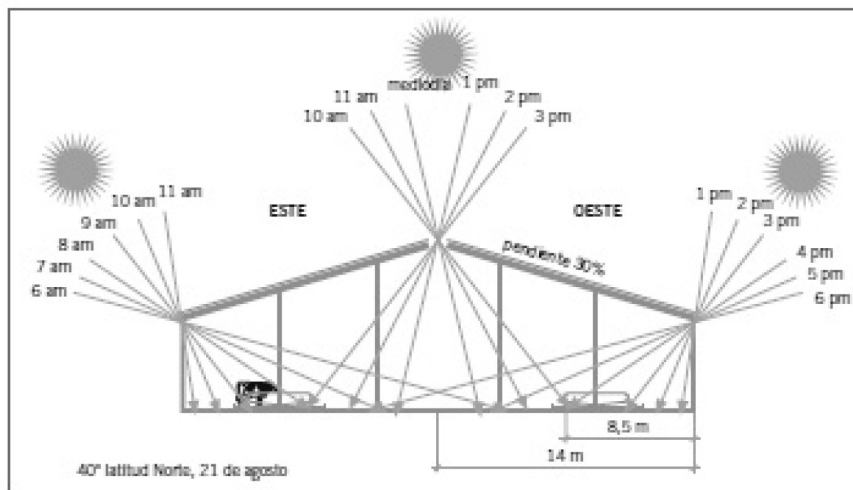
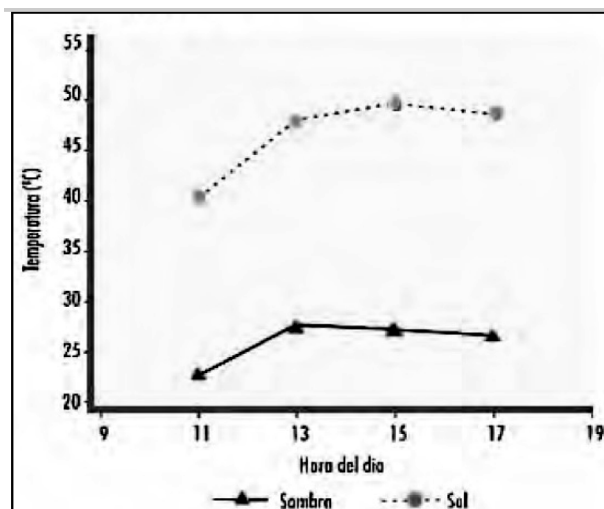


Figura 2-4. La orientación norte-sur permite una excesiva entrada de radiación solar durante muchas horas en verano.

La anchura de estas áreas estará comprendida entre 6,5 y 10,5 mts y siendo u altura de 4 - 5 mts. A cada vaca se le proporcionarán 4,5 m² de área sombreada.

Temperatura del piso del corral con y sin sombra



Instalación de ventiladores y aspersores

Otros elementos utilizados para refrescar las vacas en ambientes cerrados son los ventiladores y aspersores de agua que generan un microclima que hace descender la temperatura de los corrales de espera y sal de ordeño.

Requerimientos de Ventilación basados en la capacidad del corral de espera			
Tamaño del corral (Vacas)	Tamaño Típico del corral (pies por pies)	Capacidad total de Ventilador (cfm)	Numero de ventiladores de 36 pulgadas
60	24 by 42	60,000	6
80	24 by 50	80,000	8
100	32 by 48	100,000	10
120	32 by 56	120,000	12
160	32 by 75	160,000	16
200	32 by 96	200,000	20
300	32 by 144	300,000	30

Fuente: Reduciendo el estrés Calórico en el corral de espera, Kansas State University

Requerimientos par a las regaderas en el corral de espera.				
Capacidad del corral de espera	Tamaño típico (Pies por pies)	Agua requerida (Galones)	Flujo minimo (gpm)*	Numero de regaderas de 360 grados requeridas**
60	24 by 42	25	12	20
80	24 by 50	30	15	27
100	32 by 48	40	20	34
120	32 by 56	45	23	40
160	32 by 75	60	30	54
200	32 by 96	80	40	68
300	32 by 144	120	60	102

*Tasa de flujo basada en ciclos de dos minutos con 10 minutos apagadas.
 **Asume que las regaderas tienen un diámetro de riego de 8 pies y una capacidad de 0.5 gpm.
 ***Asume una aplicación de 0.025 galones de agua por ciclo por pie cuadrado de área del corral.

Fuente: Reducing Heat Stress in the Holding Pens, Kansas State University

1 galón = 3,7854118 litros



Los ventiladores de aire se colocan en línea y en sentido longitudinal a la nave y lanzarán el aire en el sentido de los vientos dominantes de la zona. Se disponen a una altura de 2,5- 3 m con una ligera inclinación de 30° hacia el suelo. Los ventiladores más utilizados son los de diámetro de 90 y 120 cm.

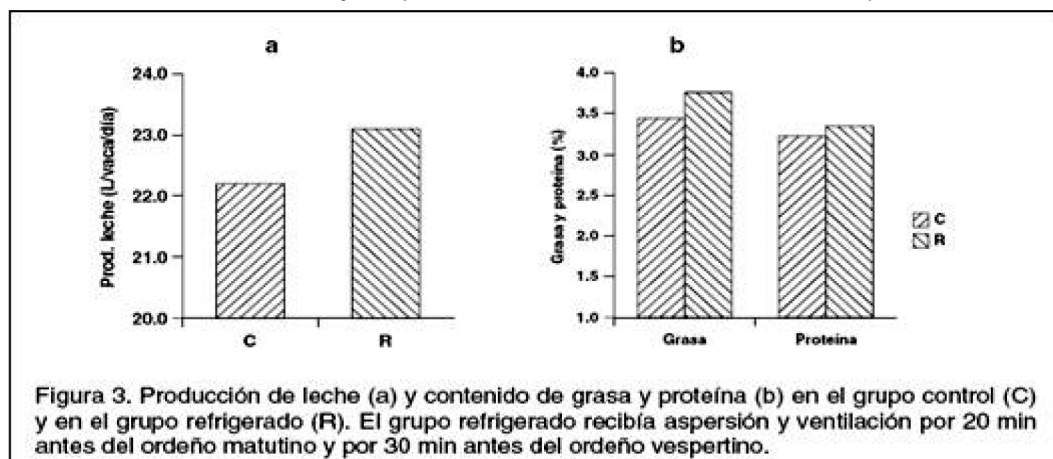
Estos se disponen a una distancia 10 veces su diámetro es decir a 9 y 12 m. El caudal de aire que proporcionan estos ventiladores es de 388 y 706 m³/minuto según sean de 90 ó 120 cm.

En función del diseño de la nave ganadera, la instalación del cooling (sistema de enfriamiento con ventiladores y difusión de agua) es diferente. El denominador común en todas ellas es la disposición de los difusores de agua.

Estos difusores se disponen sobre la línea del comedero de alimentación a una altura de 2-2,5 metros y dejan caer el agua pulverizada sobre el dorso de las vacas que se encuentran comiendo. Los difusores se colocan empalmados a un tubo de polietileno de alta densidad.

La distancia de colocación de los difusores está en función del radio de acción de estos. Cada difusor funciona entre 1-3 minutos cada cuarto de hora según el caudal y tipo de boquilla, de manera que el volumen expulsado sea de 1,2 - 1,5 litros/m² por ciclo. El sistema de difusión se completa con un regulador de presión, un termostato y un programador de ciclos.

La sombra, ventiladores y los picos rociadores mejoran las condiciones de confort de los animales y se traslada el efecto a un aumento en la producción de leche, en los cuadros siguientes se presentan resultados de ensayos que relacionan estas medidas con la producción de leche.



Tratamiento		Leche (l/v/d)	Grasa (%)	Proteínas (%)
Sombra	Sin concentrado	16,9	3,49	2,77
Sombra	Con concentrado	19,2	3,61	2,85
Sol	Sin concentrado	15,3	3,55	2,81
Sol	Con concentrado	16,8	3,69	2,96

Efecto del refrescado en corrales y sala de ordeño sobre la producción y composición de leche

Producción	Control	Refrescadas	Diferencia (%)
Leche, kg/c/d	22.14	23.18	4,69*
Grasa, %	3.44	3.75	9,01**
Grasa, kg/d	0.755	0.870	15,23**
Proteínas, %	3.22	3.35	4,03**
Proteínas, kg/d	0.713	0.784	9,96**

Efecto significativo: * ($P < 0.10$); ** ($P < 0.05$).

INTA Rafaela.

Además de las medidas orientadas a la mejora de las instalaciones se plantea como una opción, el manejo de la alimentación y de la nutrición de las vacas lecheras en épocas de altas temperaturas.

El primer paso es manejar la alimentación para aumentar el consumo de MS de las vacas en condiciones de estrés, distribuyendo la ración varias veces por día, usar las horas más frescas para que las vacas coman ya sea en los corrales o en pastoreo, limpiar los comederos después de las comidas. En condiciones de altas temperaturas el alimento se deteriora o fermenta rápidamente y genera olores o material en descomposición que los animales rechazan.

A continuación se resumen técnicas de alimentación, para minimizar los efectos del calor:

- Los bebederos de agua deben estar limpios, desinfectados semanalmente y, se debe constatar su funcionamiento diariamente.
- La sombra es de un valor ya probado en varias condiciones durante el verano.
No exponer vacas al sol para hacerlas comer durante el día.
- Cuando los alimentos se suministran en cantidades limitadas, el aumento de frecuencia en las comidas provocará una actividad de fermentación ruminal sostenida y aquellos suministros ad libitum, se los proveerán frescos para favorecer un mayor consumo.
- El añadir agua a una ración completa o a concentrados reducirá el polvo, además de hacerlas más succulentas. El heno seco puede ser cortado y añadido a la mezcladora de alimentos.
- Hay que suministrar comidas más succulentas pero conservadas frescas para favorecer su consumo a expensas de la disminución del consumo de heno seco.

- Se deben mantener los comederos limpios, especialmente cuando se da mucha cantidad de alimento, el cual puede deteriorarse rápidamente en ambientes calurosos.
- El estrés asociado con el reagrupamiento de vacas puede ser asumido como que aumenta la producción de calor y por consiguiente, la transferencia de vacas a nuevos grupos debe ser efectuada al atardecer.

Combinación del pastoreo, la suplementación, la sombra, el ordeño y el refrescado Solamente a modo de referencia se describe a continuación un manejo alternativo para el verano, que puede adaptarse a cualquier tambo pastoril típico de nuestro país:

Horarios de inicio de ordeño: 8 y 18:30.

Horario encierro bajo sombra: 9:30 a 18:30.

Horarios pastoreo: 20:30 a 7:30 del día siguiente (la máxima actividad de pastoreo se concentra entre las 20-23 y las 3-6).

Horarios suministro de alimento adicional:

inmediatamente luego del ordeño matutino.

Entre las 14-15 horas bajo la sombra.

luego del ordeño vespertino, antes de la salida a pastoreo.

Horarios de refrescado (en el corral de espera):

espera al ordeño matutino.

espera al ordeño vespertino.

Concentra entre las 13-14hs, antes del suministro de alimento adicional bajo la sombra.

La formulación de dietas para vacas en condiciones de estrés por calor debe maximizar el consumo y aportar nutrientes al rumen que mejoren la eficiencia metabólica y reduzcan el incremento calórico, además de cubrir los requerimientos.

La mayor concentración de energía y la disminución del contenido de fibra de la dieta favorecen el consumo y produce un aumento de AGV en el rumen, principalmente Ac. Propiónico como precursor de la glucosa, altamente demandada en condiciones de estrés.

El mayor aporte de Hidratos de carbonos fermentecibles en el rumen favorecen la fermentación con mayor eficiencia ($Y_{ATP}=20$). La mayor proporción de HCNE determina un cambio en la relación de los AGV producidos, aumentando la proporción de propionato en desmedro del butirato y acetato. Este tipo de fermentación produce una menor cantidad de CH_4 y CO_2 , con la consecuente reducción de la producción de calor.

La mayor cantidad de AGV producidos son un importante aporte para la demanda de energía por el aumento de los requerimientos de mantenimiento.

La reducción de FDN en la dieta a valores de 28 – 30% favorece la velocidad de pasaje en el tracto digestivo y mejora el consumo de materia seca. El menor uso de los alimentos fibrosos en las raciones reduce la producción de calor de fermentación y aumenta la eficacia de utilización de la energía lo que contribuye al menor incremento térmico, aunque el principal efecto de las raciones así diseñadas es que son consumidas en mayor cantidad aportando por tanto más nutrientes al animal. Estas dietas de mayor concentración energética, altamente degradables y con menor contenido de FDN son denominadas "Dietas frías", porque reducen la producción de calor interno.

Para mejorar la relación energía fibra en la dieta se suele incorporar grasas que aumentan la concentración energética de la dieta, sin riesgos de acidosis. Resultados de ensayos son contradictorios ya que efectivamente no se ha podido demostrar la mejora en el metabolismo y en la producción de leche en vacas con estrés, alimentadas con dietas adicionadas con grasa. La incorporación de Ácido Linoleico en dietas de vacas con estrés no mostro diferencias en el confort y la producción. La incorporación de grasas, de acuerdo a recomendaciones AFRC, 2001., no debe ser superior a un 5-7% de la materia seca.

El mayor efecto de la dieta en vacas sometidas a estrés por calor es cuando se equilibra el aporte de nutrientes y se mejora las relaciones energía/proteína y energía/fibra. El aumento de proteína en la dieta produce un aumento en la producción de leche. Se recomienda ajustar el contenido de proteína en la dieta considerando la reducción del consumo de materia seca. El exceso de proteína produce mayor cantidad de NH₄, que genera un gasto adicional de energía para ser eliminado.

La degradabilidad de la proteína también es importante, a igual concentración de proteína las vacas que reciben una proteína menos degradable producen más leche durante estrés por calor; sin embargo, los resultados son similares en condiciones templadas (Huber 1994). Por otra parte, la calidad de la proteína no degradable también es importante (Chen 1993). El perfil de aminoácidos en la fracción no degradada y su digestibilidad puede determinar la respuesta productiva de los animales sometidos a estrés por calor ante la reducción de los aportes de proteína ruminodegradable. La respuesta a la mejor calidad de la proteína ingerida es incluso apreciable en vacas sometidas a estrés por calor frente a aquellas mantenidas en ambiente refrigerado con dietas de menor calidad proteica (Chen 1993) (CUADRO IX). Es recomendable que la fracción rápidamente degradable no suponga más del 40% de la proteína degradable efectiva en rumen (Agricultural and Food Research Council, 1993). Si la ración contiene un 18% de proteína bruta la fracción degradable no debe ser superior al 61% del total, además se tiene que tener en cuenta el aporte de aminoácidos esenciales. (Huber 1994). Si las vacas son mantenidas en ambientes refrigerados, la proteína bruta no es necesario que supere el 16% de concentración y la degradabilidad puede alcanzar un 65% (Arieli 2004).

Cuadro 3. Características de las dietas frías, en comparación con las dietas calientes

Característica	1.Dieta fría	2.Dieta caliente
Digestibilidad	Alta	Baja
Fibra	Baja	Alta
Digestión	Normal	Lenta
Tasa de pasaje	Normal	Baja
Llenado ruminal	Bajo	Alto
Degradabilidad proteína	Baja	Alta
Balance Anión / Cation	Negativo	Positivo

INTA Rafaela.

El bienestar de los animales en los sistemas de producción lechera pueden evaluarse y monitorizarse empleando una combinación de medidas que indican el nivel de cumplimiento dentro de las cinco áreas de acción. Éstas serán medidas de adecuación del sistema en particular para satisfacer las necesidades de los animales. La selección de los parámetros a utilizarse será, por lo tanto, específica al sistema de producción lechera objeto de consideración. Éstos pueden incluir elementos de lo siguiente:

- Observación del compartimiento animal que indica estrés o malestar, por ej., mugidos incesantes debido a hambre o sed, peleas como consecuencia de mezcla de diferentes grupos sociales, presencia de estiércol en la sala de ordeño o mientras se procede al ordeño, dar coces al cubo o máquina de ordeño como reacción a procedimientos de ordeño dolorosos, aumento de la frecuencia respiratoria debido a estrés por calor, temor a los humanos por tratamientos crueles.
- Evaluación de calificación de estado corporal.
- Evaluación de calificación de locomoción.
- Evaluación de indicadores fisiológicos relevantes.

Guía para el bienestar animal en la producción lechera.

- Evaluación de condiciones medioambientales estresantes, como calor o frío excesivo, falta de abrigo, acumulación de materias fecales y densidad de animales en los recintos.
- Presencia de lesiones tales como rozamientos en corvejones, llagas abiertas o lesiones.
- Evaluación del nivel de formación y pericia de las personas a cargo de los animales y de la disponibilidad de asistencia veterinaria.
- Evaluación de idoneidad de los recursos en materia de comida y agua para satisfacer las necesidades de los animales.
- Evaluación de los planes de gestión sanitaria y de los registros de tratamientos de los animales.

En el siguiente cuadro se presentan algunos de los aspectos a evaluar relacionados con el bienestar animal.

9. MANEJO Y BIENESTAR ANIMAL		
9.1 - ¿Son bien tratados los animales durante el arreo, el ordeño, en el transporte de traslado de animales?	1	B
Apreciación visual		
9.2 - ¿Se adquieren solo animales donde se conozca su situación respecto a enfermedades y controlar su entrada a la explotación. Se asegura que el transporte cumpla con las normas sanitarias?	1	C
Documentos		
9.3 - ¿Se utiliza un sistema de identificación animal, caravana?	1	B
Registros		
9.4 - ¿Existe áreas de descanso, sombra y suficientes puntos con agua limpia y fresca para todos los animales ?	1	B
Apreciación visual		
9.5 - ¿Existe área para separación y acompañamiento del parto?	1	C
Apreciación visual		
9.6 - ¿La deposición de los animales muertos es la correcta y esta ubicada a mas de 200 metros de las instalaciones?	1	C
Apreciación visual. Entrevista a empleados		



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO X

ALIMENTACION DE LA VACA LECHERA



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

ALIMENTACION DE LA VACA LECHERA

CONSUMO

El primer concepto a desarrollar cuando se aborda la alimentación del ganado lechero es el consumo de materia seca ya que determina el aporte o cantidad de nutrientes disponibles para las diferentes funciones del animal.

El consumo de materia seca (CMS) es quizás el factor que más impacto tiene sobre la salud metabólica y la producción de las vacas lecheras, principalmente en los primeros meses de la lactancia.

Determinar el consumo ó ingesta de alimentos expresado en kilogramos de materia seca es prioritario para: la formulación de raciones de los animales lecheros, evitar sub. o sobre alimentación, realizar un uso eficiente de los recursos alimenticios disponibles, lograr un balance adecuado de nutrientes, reducir los costos y evitar excreciones excesivas de nutrientes que pueden contaminar el ambiente, debido a una sobre alimentación. En algunos casos, la sobre oferta o consumo de algunos nutrientes pueden producir alteraciones metabólicas ó enfermedades a los animales sometidos a este tipo de dietas.

Diferentes teorías intentan explicar los factores que afectan ó regulan el consumo voluntario de materia seca de los rumiantes. Algunas teorías, lo explican a través de llenado físico del retículo ruminal (Allen, 1996; Mertens, 1994); otras, por factores metabólicos de retroalimentación, regulación fisiológica del consumo, (Illius and Jessop, 1996; Mertens, 1994), y por el consumo de oxígeno. Sin embargo, estas teorías pueden explicar el consumo bajo determinadas condiciones, pero en realidad, la ingesta del alimento está condicionada a un gran número de factores y a la interacción de estos, bajo diferentes condiciones.

Parece ser que una acción aditiva y de interacción de factores físicos, químicos y fisiológicos los que regulan el CMS en los rumiantes, sumado a factores sensoriales y psicológicos del animal.

Los factores a considerar se podrían agrupar en: factores relacionados al animal; a la dieta; ambientales y de manejo.

FACTORES RELACIONADOS AL ANIMAL

Se mencionan como principales factores dentro de este grupo al peso vivo del animal, la producción de leche por día y la condición sanitaria de la vaca.

El tamaño metabólico del animal (P.V.^{0,75}) es en realidad el factor que regula el consumo de materia seca y no el peso vivo real del animal. Bajo condiciones de alimentación donde el llenado del rumen es el factor condicionante de la capacidad de consumo de materia seca, el tamaño del rumen determinará el CMS del animal. Existe una estrecha relación entre el tamaño metabólico del animal y la capacidad del rumen.

Otro aspecto de gran importancia en el CMS es el estado de la lactación y/o nivel de producción de leche, ya que este tiene un efecto directo sobre la demanda de nutrientes por parte del animal y como habíamos visto la producción de leche condiciona el consumo de materia seca.

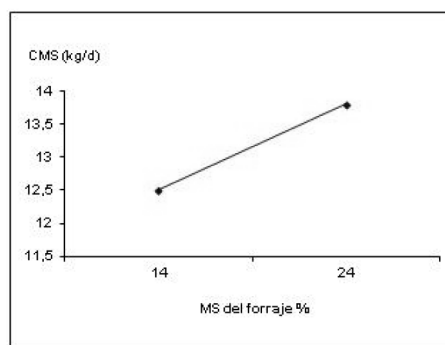
En las vacas secas, no lactantes, comparado con las vacas en producción, el CMS varía considerablemente con la calidad de la dieta y es significativamente menor, variando desde un 16% si la dieta es a base de heno, de hasta cerca de un 55% si se suministra silo y hasta un 70% si consumen concentrados

FACTORES RELACIONADOS A LA DIETA

Dentro de los factores relacionados a la dieta que afectan el consumo de materia seca se pueden mencionar los siguientes: Contenido de agua, Digestibilidad, Contenido de energía, proteína y grasa, tipo y forma física del forraje, proporción de FDN y relación forraje concentrado.

Se ha comprobado que el consumo de materia seca (CMS) se ve severamente afectado cuando la MS del forraje es inferior al 18-15%, además se demostró una relación lineal entre el contenido de humedad del forraje y el CMS para valores de 13 a 22% de MS (Verité y Journet, 1970), la depresión estimada por los autores es 0,34 kg de MS por cada unidad porcentual de menos de MS. Figura

Gráfico 2: Relación entre el Contenido de materia seca del forraje y el CMS.



Verité y Journet (1970)

Existe una relación positiva entre el CMS y la digestibilidad de los alimentos consumidos por los rumiantes. ARC (1980) y AFRC (1993), establecen una relación lineal entre el CMS y la digestibilidad de la dieta y proponen el concepto de *Ingestibilidad de un alimento*, definido como: *la capacidad que tiene un alimento de ser ingerido por un animal*, esto solo puede ser explicado por las características que tiene un alimento. Cuando el CMS está controlado por regulación física, alimentos de baja digestibilidad, el efecto de llenado del rumen y la velocidad de pasaje controlan el consumo. El material indigestible del alimento permanece mayor cantidad de tiempo en el rumen, mayor lastre ruminal, menor tasa de desocupación y por lo tanto menor consumo. A medida que aumenta la digestibilidad de la dieta en forrajes de digestibilidad menor a 70% el consumo aumenta por la menor cantidad de material indigestible y menor tiempo de retención en el rumen del alimento.

Dietas con alto contenido de energía no es evidencia de un balance entre requerimientos y nutrientes consumidos, ya que estas dietas pueden producir acidosis, con pérdida de apetito,

con una disminución del pH ruminal por déficit de fibra, esto sucede frecuentemente en dietas con una alta proporción de hidratos de carbonos solubles y bajo contenido de FDN. Si estas dietas de alta energía son deficientes en proteína, también se afecta la actividad microbiana del rumen por déficit de N y consecuentemente, el CMS.

Forrajes con bajo contenido de proteína son consumidos con dificultad por los rumiantes y son lentamente digeridos en el rumen. Un bajo contenido de proteína en dietas de mezclas de forrajes y concentrado también afectan negativamente el CMS. (Campling, Freer y Balch, 1962).

El contenido de grasa (ácidos grasos) de la dieta también afecta el consumo. Asumiendo que los rumiantes consumen energía en función de sus requerimientos (Baile and Forbes, 1974; Mertens, 1987; N.R.C., 1989), cuando se reemplazan hidratos de carbono por grasa como fuente de energía, el consumo de materia seca es menor (Gagliostro and Chillard, 1992). La grasa de la dieta afecta negativamente la fermentación y la digestibilidad de la fibra y su tasa de pasaje. (Palmquist and Jenkins, 1980).

FACTORES AMBIENTALES

La duración del foto período.
El rango de neutralidad térmica.

ASPECTOS RELACIONADOS AL MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN

La forma de suministro de los alimentos.
La forma física del alimento.
El tiempo de acceso al alimento.
La secuencia de alimentación.

Cuadro N° 1: Factores relacionados a la alimentación y efecto sobre el consumo

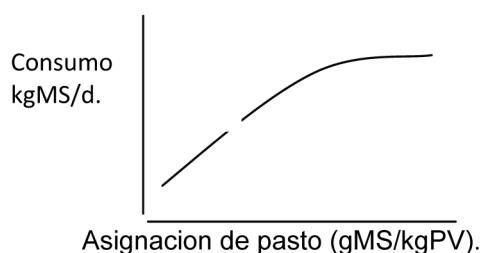
FACTOR	EFECTO	COMENTARIOS
Dieta total mezclada.	Aumenta el CMS.	Depende de la calidad de la dieta original.
Comederos fuera del tambo.	Aumenta el CMS.	Depende de la calidad de la dieta original.
Forrajes mezclados.	Aumenta el CMS.	Depende del "ajuste" de la mezcla de forrajes.
Vaquillonas agrupadas con vacas.	Disminuye el CMS.	Las vaquillonas consumen menos MS por competencia.
Silaje. Auto-alimentación.	Disminuye el CMS.	Depende del ancho de la cara del silo.
Boyero eléctrico en la cara del silo.	Disminuye el CMS.	Menor CMS en animales más chicos o de cuello corto.
Silaje mal conservado.	Disminuye el CMS.	Depende de la proporción del silaje en la dieta.

El comportamiento ingestivo de los animales en pastoreo está influenciado por la cantidad y calidad del forraje disponible, el tiempo dedicado al pastoreo (TP; hs/día), la frecuencia de bocado (FB; n° bocados/min) y el tamaño de bocado (TB; gMS/bocado). El CMS en pastoreo fue definido por Hancock, (1952) como el producto de estas tres variables.

$$\text{CMS} = \text{TP} \times \text{FB} \times \text{TB} =$$

La cantidad de pasto ofrecido sobre el consumo muestra un comportamiento curvilíneo. Holmes et al, (1966); Holmes y Curran, (1967); Greenhalgh et al, (1967); LeDU et al, (1979); Comerón, (1991) observaron este comportamiento. Comerón, (1991) encontró que el consumo se incrementa en forma importante cuando se aumenta la oferta, entre 19 y 29 kgMO ofrecida por vaca y por día, con una relación de 0,23kg/kgMO ofrecida, mientras que por encima de 23 kgMO ofrecida el incremento fue insignificante (0,04kgMO/kgMO ofrecida).

Gráfico 2: Relación entre CMS y asignación de pasto(AP) en vacas lecheras.



De los trabajos realizados en el país sobre utilización de pasturas de alfalfa con vacas lecheras, se considera como regla general que el máximo consumo se lograría a asignaciones de pasto de 55 gMS/kgPV o entre 30 – 32 kgMS/vaca. Comerón y otros, (1995), citado por Romero, (1995), consideran que con el objeto de abarcar el factor "capacidad de ingestión", dicho valor de AP sería de 1,75 veces el consumo máximo esperado (kgMS/v/día).

A modo de ejemplo: una vaca lechera en pastoreo que consume 20 kgMS/día con un tiempo de pastoreo de 6 hs/día y una frecuencia de bocado de 20boc/min, para alcanzar el CMS planteado debería tener un TB= 2,7gMS/bocado. Si la altura de la pastura disminuye o la disponibilidad es menor, para mantener el nivel de consumo deberá aumentar la FB o el tiempo de pastoreo, bajo algunas condiciones el tiempo de pastoreo en vacas lecheras está limitado por el manejo y solo podrá aumentar la FB, si las características no nutritivas de la pastura son condicionantes se verá afectado el CMS total.

PREDICCIÓN DEL CONSUMO DE MATERIA SECA

La predicción del CMS ha sido objeto de numerosos trabajos de investigación y se han publicado diversas ecuaciones. En el Informe del TCORN (AFRC 1980) se revisaron muchos de ellos y se recomienda el uso de una ecuación desarrollada por Vladivelloo y Holmes (1979) para dietas en que los forrajes y los concentrados se administran conjuntamente, raciones total mezcladas.

$$\text{CMS (kgMS/d)} = 0,076 + 0,404C + 0,013W - 0,129n + 4,12\log_{10}(n) + 0,14Y =$$

C: kgMS de concentrados; n: semana de lactación; W: peso vivo e Y: producción de leche (kg/d).

El Agricultural Research Council (1980) recomendaba el uso de la siguiente ecuación:

$$\text{CMS} = 0,135 \text{ PV}^{0,75} + 0,2 \text{ PLG}^4.$$

PV: peso vivo; PLG4: producción de leche corregida al 4% de Grasa Butirosa.

Fox et al, (1992), reporta una ecuación desarrollada por Milligan et al, (1981) para ser usada con el sistema de energía y proteína neta:

$$\text{CMS} = -[0,0185\text{PV}(\text{kg}) + 0,305(\text{PLG4}(\text{kg}))] * x (\text{TEMP}) x (\text{Barro}) =$$

TEMP: para rangos de temperatura mayores a 35°C se afecta por 0,65x cada grado que supera los 35°C; y para temperaturas inferiores a -15°C . Cuando el barro es de 10 a 20 cm se utiliza el factor "0,85" y cuando la profundidad del barro es de 30 a 60 cm "0,70".

Mertens(1985, 1987) desarrolló una ecuación considerando que el %FDN es el principal componente de la dieta que influye sobre la regulación física del consumo:

$$\text{CMS} = 0,011\text{PV} (\text{kg}) / (\% \text{FDN sobre MS de la dieta}) =$$

Kerz et al (1991) presenta una ecuación en la cual incorpora los factores: semanas posparto, peso vivo, leche corregida al 4% de GB y un factor de corrección para la primera lactancia:

$$\text{CMS} = a + b(\text{PLG49})(\text{kg}) + c(\text{PV})(\text{kg}) =$$

Los valores de a, b y c se presentan en la tabla 3.

El factor de corrección para la primera lactancia es de "-1,3" para toda la lactancia.

Tabla 3: Valores de los coeficientes a, b y c de la Ecuación de Kerz et al (1991).

Semana posparto	a	B	c
1	13,08	0,1468	-0,003912
2	12,04	0,1951	-0,001136
3	10,89	0,2061	0,002867
4	10,19	0,2365	0,004073
5	9,32	0,3031	0,034780
6 a 8	9,09	0,3090	0,051150
9 a 13	7,43	0,3008	0,010060
14 ó más	6,65	0,3428	0,010553

El autor considera que esta ecuación tiene un mejor valor predictivo del consumo ya que al incorporar el efecto de la semana posparto se ajusta por depresión del consumo en las primeras semanas posparto.

El National Research Council a propuesto en los últimos años varias ecuaciones para estimar el CMS basadas en diferentes factores; en 1971 NRC propone que el CMS durante las primeras 6 a 8 semanas debe ser "ad libitum" y luego de acuerdo a requerimientos. En 1978 desarrolla una tabla de interpolación y considera como factores para estimar el consumo el PV y la PLG4. En 1989 estima el CMS basado en los requerimientos de energía neta y presenta la siguiente ecuación:

$$\text{CMS} = \text{Requerimiento de EN} / \text{Concentración de EN de la dieta (Mcal/kgMS)} =$$

También NRC consideró la ecuación desarrollada por Conrad (1966) en donde involucra la digestibilidad de la dieta para el cálculo de consumo:

$$\text{CMS} = 5,4\text{PV} / 500 \times \% \text{MS indigestible} =$$

En el informe del NRC (2002) basado en ecuaciones desarrolladas por Roseler et al, (1997); Holter and Hurban (1992); Rayburn and Fox (1993) proponen la siguiente ecuación para estimar el CMS, considerando el PV, producción de leche y semana de lactación:

$$\text{CMS} = (0,372 \text{ PLCG4\%} + 0,0968\text{PV}^{0,75}) \times (1 - e^{(-0,192 \times (\text{sem. lact} + 3,67))}) =$$

Como se ha podido observar en realidad no existe un método universal para predecir el CMS de bovinos lecheros y los reportes presentan variados factores que influyen sobre el consumo, se podría decir que todas las ecuaciones presentadas son excelentes predictoras del consumo y algunos modelos más complejos que incluyen una mayor cantidad de variables como temperatura y humedad ambiental, composición de la dieta, número de lactancia, etc. A veces se hace difícil su aplicación ya que en general se carece de información cierta sobre las variables involucradas.

Con fines prácticos y para la estimación del CMS en nuestros sistemas pastoriles parece acertado utilizar las formulas de consumo en las que se relacionan las condiciones del animal y algunas características de los alimentos

Para vacas lecheras en producción (Maff, 1975) propone la ecuación:

$$\text{CMS} = 0,025\text{PV}_{\text{ajust.}} + 0,1 \text{ PLCG4} =$$

Neal et al (1984) sugiere una modificación a la formula anterior para vacas que producen más de 18 kg de leche corregida 4% y presenta la siguiente ecuación:

$$\text{CMS} = 0,022\text{PV}_{\text{ajust.}} + 0,2\text{PLCG4} =$$

En el caso de las vacas en producción no se incluyen como factores de corrección del consumo las características del alimento, por considerar que las dietas utilizadas para esta categoría de animales presentan una pequeña variación en su composición, principalmente en concentración energética, que no afectarían sustancialmente la estimación del consumo al no incluirla.

Retomando los conceptos de Capacidad de Ingestión (CI) en el cual el CMS se relacionaba al tamaño metabólico del animal y la Ingestibilidad del alimento (Ing.) relacionada a la calidad del mismo afectando ó condicionando el CMS por unidad de tamaño metabólico como ya fue discutido.

Teniendo en cuenta estos aspectos AFRC (1980) y posteriormente en (1993) proponen para el cálculo de Ing. las siguientes ecuaciones:

Para forrajes groseros (dietas con valores de digestibilidad (Dig.) menores al 70%

$$\text{Ing. (gMS/kgPVaj0,75)} = 2,10\text{DigMS} - 37 =$$

Para aquellas dietas de digestibilidad mayor al 70%, donde la regulación del consumo es fisiológico se propone utilizar:

$$\text{Ing. (gMS/kgPV}^{0,75}) = 116,8 - 0,3821\text{DMS} =$$

Para animales que no están en lactación se propone la siguiente ecuación:

$$\text{CMS (kgMS/d)} = \text{Ing.} \times \text{CI} = \text{gMS/kgPV}^{0,75} \times (\text{PV}_{\text{ajust.}})^{0,75} =$$

El CMS de las vacas lecheras y aún más de las vacas en pastoreo directo es un parámetro que presenta dificultades para su estimación, además de los factores relacionados al animal y de la calidad del alimento intervienen en la dinámica del pastoreo otros factores como la competencia social, la accesibilidad, la presión de pastoreo que influye sobre la selectividad, la biomasa ofrecida por animal, la altura del forraje, la relación tallo/hoja, la estructura de la planta, etc. Factores estudiados por diversos autores pero que en la actualidad son difíciles de cuantificar con una exactitud relevante. Por lo tanto es recomendable ajustar con algún tipo de medición ó estimación a campo la estimación de consumo para ajustar en forma definitiva las dietas para vacas lecheras.

ALIMENTACION DE LA VACA SECA

Drackley, J. (1999), considera que la etapa de transición de la vaca lechera es fundamental para que desarrolle su máximo potencial genético de producción. Los procesos biológicos que en este período presenta la vaca lechera son escasamente conocidos en la actualidad y algunos avances se han realizado en la última década y especialmente en los últimos años.

El objetivo nutricional de la vaca seca es suministrar los nutrientes para el desarrollo fetal, prevenir problemas de salud relacionados a la alimentación, mantener la condición corporal para que la vaca llegue al parto en una óptima condición corporal (3,5-3.75 en la escala de 1 a 5) y preparar la vaca para la próxima lactancia. (Overton; 2001, NRC; 2002, Weiss; 1996).

El período de vaca seca, a los fines de no inhibir la mamogénesis y/o lactogénesis debe durar alrededor de 60 días (Coppock; 1974, Wheelock; 1980). Durante el primer mes de seca la alimentación debe estar orientada a cubrir los requerimientos de gestación y mantenimiento. En el último mes de gestación y en la proximidad del parto se deben considerar los siguientes aspectos en la alimentación:

- Balance catión-anión de la dieta;

Período de acostumbramiento al cambio de dieta que se producirá después del parto;

El aumento significativo de los requerimientos para gestación.

La última etapa de vaca seca conjuntamente con los primeros 60 días de vaca lactante es considerado en la bibliografía moderna como el "período de transición o de vaca en transición" (Oetzel; 1997, Weiss; 1996).

A modo de descripción, en el período de vaca seca y en los últimos días de gestación los cambios endocrinos que se suceden preparan a la vaca para el parto y la lactación. La insulina plasmática disminuye y aumenta la hormona del crecimiento (Somatotrofina) durante la gestación y la lactancia temprana, con ondas agudas al momento del parto (Kunz; 1985). La concentración plasmática de Tiroxina (T4) aumenta durante la gestación y disminuye al 50% aproximadamente al parto y luego aumenta nuevamente en la lactación, similar comportamiento

presenta la Triiodotironina (T3) pero en menor proporción. Los estrógenos principalmente los de origen placentario aumentan la concentración en el plasma durante la parte final de la gestación y disminuyen bruscamente después del parto. La concentración de progesterona se mantiene alta durante el período de vaca seca para mantener la gestación y decae rápidamente aproximadamente 2 días antes del día del parto (Chew; 1979).

La glucosa es imprescindible para el funcionamiento del sistema nervioso central, tejidos periféricos, útero grávido, glándula mamaria, glóbulos rojos, sistema digestivo y como único precursor para la síntesis de lactosa en las células secretoras de la glándula mamaria. La glucosa sanguínea proviene principalmente de la síntesis a partir del propionato (30 al 70% de la glucosa sintetizada), de la gluconeogénesis a partir de aminoácidos (10 al 30%) y del lactato y glicerol. Esta participación de los substratos precursores de la glucosa puede ser modificado durante el período de transición y principalmente en los primeros días de la lactancia. Bell, 1995; postula que los aminoácidos son movilizados del tejido muscular para ser utilizados en la gluconeogénesis después del parto.

Overton et al, 1998. Sostienen que durante los primeros 21 días de lactación se incrementa la degradación del tejido muscular en vacas lecheras. Alrededor de 58 g de glucosa se pueden sintetizar por cada 100 g de proteínas (aminoácidos) movilizados. Al principio de la lactancia hasta el 40% de la proteína que la vaca consume puede ser destinada a la gluconeogénesis; esto explica porqué, se recomienda el uso de dietas con mayor contenido de proteínas (18% P.B). La formulación de dietas con mayor cantidad de precursores para la gluconeogénesis durante el período de transición promueven el consumo de MS y disminuyen la concentración de AGNE y cuerpos cetónicos en sangre.

El incremento de HCS en la dieta también promueve una mayor gluconeogénesis, ya que las mismas proveen de mayor cantidad de propionato (Ac. Propiónico) para ser usado por el hígado en la síntesis de glucosa. Minor et al, 1997., encontraron que un incremento de HCS de 23,5 a 43,8% en la MS de la dieta durante 19 días preparto y 40 semanas posparto, incremento el CMS durante el período de transición, mejoró el balance energético, aumentó la concentración de glucosa en sangre y disminuyó la pérdida de condición corporal con la consecuente disminución de AGNE en sangre.

El incremento de PB en la dieta, para aumentar la cantidad de precursores glucogénicos ha presentado resultados variados tanto suministrados en el pre-parto y posparto, no pudiendo demostrarse efectivamente un aumento de la gluconeogénesis por esta causa.

Como ya se mencionó parece ser que la mayoría de las dietas, para vacas en el período de transición, que contienen entre un 13 a 15% de PB, permiten cubrir los requerimientos tanto proteicos como la demanda de energía. Esto se logra prestando especial atención al equilibrio entre hidratos de carbonos y proteínas disponibles a nivel ruminal que garantizarían la mayor proporción de proteína microbiana metabolizable.

Como se puede observar son variados los factores que inciden en la alimentación durante en período de vaca seca y especialmente en los últimos días de gestación y aún poco los conocimientos, pero a pesar de esto, se consideran prioritarios para una adecuada alimentación de la vaca seca: 1) el control del CMS durante el período previo al parto, 2) estimar los requerimientos de nutrientes en función de la depresión de consumo de las vacas secas (estimación del consumo real), 3) preparar el sistema digestivo (rumen, intestino e hígado) para que al-

cancen su máxima funcionalidad apenas se inicie la lactancia, 4) mantener un equilibrio entre la cantidad de nutrientes suministrados en relación a efectos sobre el sistema inmunológico, 5) planteo de estrategias de manejo y control de la condición corporal de la vaca.

La producción de leche de una lactancia es consecuencia no solo del nivel de alimentación de esa lactancia sino que está influenciada por el manejo nutricional de la vaca en la lactancia anterior. La vaca debe llegar al momento del secado en óptima condición corporal (3,5 CC) y mantenerlo durante el período seco ó tener un leve incremento de 0,25 puntos. Davidson et al, (1997) dice que la condición corporal de la vaca previo al secado combinado con un manejo óptimo durante este período produce numerosos beneficios relacionados a la salud y los rendimientos productivos y reproductivos de la vaca lechera. Durante el período de vaca seca es necesario mantener un adecuado balance de nutrientes que disminuya al mínimo las fluctuaciones en el ambiente ruminal, maximice el consumo y digestión de los alimentos y permita un flujo constante de nutrientes a la glándula mamaria. (Mullen, 1992).

En la primera etapa de vaca seca, el plan nutricional está condicionado por la condición corporal al secado; si la condición corporal es óptima el manejo nutricional se orienta a cubrir los requerimientos de mantenimiento y de gestación, si la condición corporal es inferior a 3,5 se plantea como necesario la ganancia de peso en este primer período para llegar al parto en la CC óptima, en algunos casos cuando la CC es muy baja no es posible recuperar la CC en un período de tiempo tan corto, ya que las ganancias de peso se plantean muy altas para vacas con depresión de consumo y probablemente se produzcan alteraciones metabólicas o excesiva deposición de grasa y no una recuperación de la CC.

Vacas que entran al secado en una CC menor a la óptima, tendrán una producción de leche inferior como consecuencia de llegar al parto sin las suficientes reservas corporales como para sostener altas producciones de leche con la energía proveniente de su movilización.

Cuando las vacas llegan al secado con una CC por encima de la óptima 4 a 4,5, también se plantea un problema ya que estas vacas al parto, presentaran mayor pérdida de peso y probablemente alteraciones metabólicas como cetosis y/o hígado graso que consecuentemente afectarán la producción de leche y la eficiencia reproductiva (Grummer, 1998).

En los sistemas pastoriles el principal problema radica en establecer el consumo de MS en pastoreo y que las vacas cubran sus requerimientos, que en general están insatisfechos por restricción en el CMS. Las vacas secas durante el primer mes de seca deberían consumir entre 19 y 22 Mcal EM/día para cubrir los requerimientos de gestación, mantenimiento y mantener la CC, según PV, si se considera una restricción del CMS del 10% en el 8^{vo} mes de gestación, el CMS es de aproximadamente 10 kgMS/día, y la concentración de la dieta de alrededor de 2 Mcal EM/kgMS.

Con respecto a la proteína, primero debemos mencionar que forrajes con mayor contenido de PB favorecen el CMS, pero cuando están en exceso pueden producir trastornos metabólicos. El N.R.C. (1989), recomienda un consumo de 900 a 1100 gr. PB/día y desestima el suministro de NNP en la alimentación de vacas durante el período seco debido a que el agregado de NNP afecta negativamente el CMS y al no disponerse de HC fermentables en el rumen en suficiente cantidad, se produce un exceso de amoniaco ruminal.

Weiss, W. (1997), en relación a los macrominerales recomienda que las dietas para vacas secas contengan por kg MS: 0,4% de Ca; 0,25% de P; 0,20 a 0,25 de Mg; 0,65% de K; 0,10 de

Na; 0,16 de S; 0,20% de Cl. La relación Ca:P debe ser de 2:1 y si se suministran sales aniónicas, el Ca debe subir a 0,75% de la MS. La relación K/ (Ca+Mg) debe ser menor a 2, entre 1 y 2 es aceptable, valores de relación superiores a 2 reducen la disponibilidad del Mg y conducen a hipomagnesemia.

En la etapa final del período de vaca seca, llamado período de “cierre” correspondiente a la etapa de transición unAs 3 semanas previas al parto, Grummer, (1995) y Goff y Horst, (1997) han resumido las recomendaciones surgidas de las investigaciones de los últimos años en los siguientes puntos:

- 1.- *Adaptación del sistema digestivo.*
- 2.- *Balance de nutrientes (energía, proteína y minerales).*
- 3.- *Inmunosupresión.*
- 4.- *Consumo de materia seca*

1- Adaptación del sistema digestivo.

Weiss, W (1997), menciona que las vacas secas durante últimas 3 a 4 semanas de gestación disminuyen su consumo en un 15% promedio, pero en los días previos al parto la depresión del CMS alcanza un 36% o más. Por esta razón se recomienda que las vacas en el período de cierre consuman alimentos de buena digestibilidad y que la disponibilidad y acceso al alimento, no afecten el CMS. Grummer (1995) establece una alta relación entre el CMS pre y post-parto, por lo que es necesario lograr que la vaca consuma la mayor cantidad de MS en el preparto y de esta manera lograr los máximos CMS en el post-parto previniendo la excesiva movilización de reservas corporales y problemas subsecuentes.

Guardiola (1995) recomienda que las vacas en el pre-parto consuman raciones que contengan por lo menos un 25% de los forrajes que consumen las vacas en producción recién paridas y que además consuman concentrados energéticos en una proporción de 0,5 a 0,75% de su peso vivo.

Durante el período de vaca seca la alimentación con forrajes con altos contenidos de fibra (+40% FDN) de baja concentración de HCNE o HCS favorecen el desarrollo de la flora microbiana de tipo celulolítica. El consumo de forrajes de baja concentración de energía reducen el largo de las papilas ruminales y su capacidad de absorción de AGV.

Las vacas inmediatamente después del parto reciben una alimentación con alto contenido de HCNE o HCS, que se degradan rápidamente en el rumen y producen una importante cantidad de AGV, como la capacidad de absorción del epitelio ruminal está reducida, por la baja superficie de papilas ruminales, se produce una reducción del pH ruminal.

Esta situación de acidosis ruminal y/o metabólica que se produce en las vacas en las primeras semanas del parto, como consecuencia de cambios bruscos en la dieta y un aumento significativo en el uso de concentrados energéticos y forrajes con menor contenido de fibra, puede ser prevenida planteando estrategias de adaptación del rumen.

2- Balance de nutrientes

El balance energético durante las últimas 2 a 3 semanas de gestación los requerimientos de EM de la vaca aumentan debido al crecimiento fetal y a la síntesis de calostro, (requerimientos:

Gestación: aprox. 8,5 McalEM/día y 6 Mcal EM/día síntesis de calostro), equivalente a casi el 90% de los requerimientos de mantenimiento. Este aumento de los requerimientos conjuntamente con la fuerte depresión del CMS conducen a la vaca a un estado de balance energético negativo desde antes del inicio de la máxima producción de leche. El aumento de la concentración de AGNE en sangre está relacionado con una serie de desordenes metabólicos como la cetosis, hígado graso, partos distócicos, retención de placenta, mastitis. (Oetzel, 1996; Grummer, 1995; Goff y Horst, 1997). Estos cambios metabólicos, cetosis e hígado graso, están relacionados con el parto y como se mencionó suceden antes del día 1 del posparto o están predeterminados a que sucedan durante la lactación. (Grummer, 1995).

La actividad glucogénica del tejido del hígado se ve fuertemente disminuida bajo condiciones de acumulación de TG en el tejido (hígado graso), una reducción de la gluconeogénesis hepática puede afectar negativamente, la concentración de glucosa en sangre, reducir la concentración de insulina y aumentar la movilización de grasa corporal (AGNE) produciendo un aumento de TG en el hígado y produciendo una mayor cantidad de cuerpos cetónicos como resultado de una metabolización incompleta de las grasas.

De las consideraciones fisiológicas analizadas se concluye que existen tres etapas bien definidas por las que transita la vaca en los meses alrededor del parto, el período de vaca seca con dos etapas, una que va desde el secado hasta unos 25 a 30 días antes del parto, la etapa de preparto o de cierre que corresponde a los últimos 25 o 30 días de gestación y el período de inicio de lactación que corresponde a los primeros 30 a 40 días posparto.

La alimentación durante el período seco de la vaca lechera tiene como objetivos: lograr una CC de 3,5 a 3,75, maximizar el consumo de materia seca y energía, para lograr estos objetivos y cumplir con las pautas propuestas por Gooff, (1997) se hace necesario el manejo de dos grupos de vacas secas.

La alimentación se debe dirigir a mantener la condición corporal y cubrir los requerimientos de mantenimiento y gestación. Los alimentos utilizados pueden ser de una concentración energética de 2,0 a 2,2 Mcal EM/kgMS; 12 a 14 % de PB y de 40 a 45%FDN. Los henos de alfalfa, silajes de sorgo y/o maíz y pasturas de alfalfa con más del 20% de floración pueden ser usados para formular las dietas de las vacas secas.

En cambio durante la etapa de pre-parto o de cierre, la alimentación requiere de mayor atención o cuidado tendiendo a evitar la caída del CMS, controlar el BEN y reducir la movilización de grasas corporales.

Las recomendaciones para la alimentación de las vacas en el período de cierre contemplan: - Hacer un lote de vacas secas próximas al parto, - monitorear la CC, - formular raciones que cubran los requerimientos nutritivos de las vacas, que presenten un equilibrio entre energía-proteína; energía -fibra y maximice el CMS, - las dietas deben formularse con alimentos similares a los que las vacas consumirán en el posparto para acostumar a las vacas y evitar los cambios bruscos de dieta, no aislar los animales próximos al parto, aumenta el estrés y deprimen aún más el consumo. - no utilizar forrajes conservados fermentados o mal conservados ya que afectarán el consumo.

Guardiola, (1997), recomienda que las dietas de las vacas en el pre-parto tengan por lo menos un 25% del forraje que las vacas consumirán en el posparto y entre un 0,5 a 0,75% de la MS total de concentrados energéticos, aproximadamente de 3 a 5 kgMS/ día.

Recomendaciones nutricionales para vacas secas

NUTRIENTES	INICIO PERIODO DE SECA	PREPARTO
CMS, kgMS/día	13	11-12 (7-8)
McalEM/kgMS	2,0 a 2,2	2,4 a 2,7
Estrato etéreo (grasa) %max	5	6
Proteína bruta %	12 – 13	15 – 16
Proteína no degradable %	25 – 22	33 – 38
Fibra detergente ácido (FDA) %	30 – 35	25 – 30
Fibra detergente neutro (FDN) %	40 – 45	35 – 40
FDN proveniente del forraje %	30 – 35	25 – 30
Hidratos de carbono solubles %	32 – 35	5 – 40
Calcio %	0,50	0,25 (1 – 1,2)*
Fósforo %	0,25	0,30 (0,35-0,4)*
Magnesio %	0,20	0,35 (0,4)*
Potasio %	0,65	0,65 □□(
Azufre %	0,16	0,20 (0,35-0,4)*
Sodio %	0,10	0,10 1,5)*□(
Cloro %	0,20	0,20 0,8)*□((
Cobalto, ppm	0,10	0,10
Cobre, ppm	12	15
Yodo, ppm	0,60	0,70
Hierro, ppm	50	60
Manganeso, ppm	40	50
Selenio, ppm	0,30	0,30
Zinc, ppm	50	60
Vitamina A, UI/kg	4.000	4.800
Vitamina D, UI/kg	1.700	2.200
Vitamina E, UI/kg	26	33 – 88

Hutjens, (1990); NRC, (1989); Van Saun, (1991); Beede, (1992). (*SI SE USAN SALES ANIÓNICAS).

El Balance mineral. (Homeostasis del calcio).

El inicio de la lactancia modifica fuertemente la demanda de nutrientes y pone en marcha mecanismos de homeostasis; por ejemplo la demanda de Ca aumenta significativamente y la exportación de Ca en leche requiere del mecanismo de homeotásis del Ca para compensar este aumento de la demanda. Factores tales como: el balance catión-anión de la dieta, el pH de la sangre y el Ca de la dieta determinan diferentes grados de hipocalcemia en la lactancia temprana y enfermedades colaterales como retención placentaria, metritis, pietín, síndrome de vaca caída, aumento del número de días parto concepción, reducción en la movilidad ruminal, desplazamiento de abomaso y depresión del consumo.

Ender et al, (1971), propuso que la incidencia de fiebre de leche dependía del balance entre los aniones (Cl^- y SO_4^{2-}) y cationes (Na^+ y K^+), este concepto es ahora conocido como el BACD (Balance anión catión dietario), la fórmula más frecuentemente usada es la mencionada que relaciona estos cuatro minerales.

$$\text{BAC} = (\text{meq/kg MS}) = (\% \text{Na} \times 43,5 + \% \text{K} \times 25,57) - (\% \text{Cl} \times 28,21 + \% \text{S} \times 62,38) =$$

En condiciones normales el BAC debe ser positivo +50 a +200, en cambio durante el período de vaca seca específicamente en el parto el balance debe ser negativo, se recomienda que el BAC se encuentre entre -50 y -150 meq/kgMS, utilizando la ecuación mencionada.

Pendini C R y otros, (2002), realizaron un ensayo con vacas Holando Argentino suministrando sales aniónicas durante el parto y observaron cambios en el perfil metabólico (aumentó la calcemia) y menor pH urinario. La producción de leche en los primeros 90 días de lactancia no se modificó y se comprobó estadísticamente un aumento en la proteína láctea. El uso de sales aniónicas en vacas pre-parto resulta eficaz para reducir la incidencia de hipocalcemia cuando no es posible reducir el BAC dietario y la manifestación de esta enfermedad es alta en el rodeo.

Calsamiglia, (2001), citando a varios autores que trabajaron sobre este tema, recomienda el suministro de sales aniónicas para reducir el BAC a valores de -50 a -150 meq/kgMS durante las 3 a 4 semanas antes del parto. En raciones que se formulen con sales aniónicas en nivel de Cl no debe superar el 0,8% de la MS; aumentar el consumo de Ca a 150 – 180g/día (1,2 a 1,4% de la MS); el S menor al 0,4% de la MS; 0,4% de la MS de Mg y mantener los niveles de K y Na los más bajo posible, preferentemente menor al 1,2 y 0,15% de la MS respectivamente. También debe comprobarse el carácter acidógeno de la dieta, para ello se deben tomar muestras de orina y medir el pH de la misma, en las vacas con BAC positivos el pH de orina es de 8 o un poco mayor, con la adición de sales aniónicas el pH de la orina debe disminuir a valores de 6,5 a 7 y de esta manera corroborar el carácter acidógeno de las dietas.

4- El problema de la inmunosupresión.

Durante la etapa final de la gestación, unos 30 días antes del parto, el cortisol fetal estimula a la placenta para iniciar la secreción de estrógenos. Los estrógenos actúan sobre el desarrollo de la glándula mamaria, la síntesis de calostro y la preparación del parto. Los niveles de estrógenos al parto son entre 10 a 100 veces mayor que durante el estro y estos niveles de concentración de estrógenos afectan o alteran la función inmunitaria. La reducción de nutrientes principalmente proteínas y vitaminas por disminución del consumo resultan en inmunosupresión y de patologías metabólicas, estos procesos metabólicos en el posparto producen radicales libres tóxicos, la producción excesiva de estos radicales produce el llamado "estrés oxidativo". Principalmente la involución uterina es la principal responsable de la producción de radicales libres que consumen la mayor parte de los agentes antioxidantes (selenio y vitamina E) del sistema inmunitario, este déficit es uno de los principales causante de las patologías peripartales. (Mallard et al, 1998).

Todas las vacas sufren una disminución en las defensas frente a agresiones físicas o infecciosas, el grado de pérdida de dicha capacidad depende de factores genéticos y/o ambientales. Algunos factores inmunosupresores son inherentes a l proceso de parto y difíciles de controlar, otros, son susceptibles de corregir a través del manejo y la alimentación.

El control del CMS el ajuste en la formulación de raciones en el parto como el balance de energía-proteínas y el balance de cationes y aniones, la suplementación con vitamina E y selenio son algunas prácticas que favorecen la función inmunitaria.

5- Consumo de materia seca.

El consumo de materia seca, como ya se mencionó, está seriamente afectado en los días alrededor del parto y compromete el aporte de nutrientes provenientes de la dieta. Su consecuencia es una disminución de la función inmunitaria con aumento de patologías, probablemente por la deficiencia de nutrientes y factores intrínsecos al estado fisiológico, además se afecta

negativamente la producción de leche en el postparto. Básicamente las razones de la depresión del CMS como se analizó en el Capítulo I, son muy variadas y en esta etapa del parto principalmente es debida a factores fisiológicos muy difíciles de manipular (Vazquez-Añón et al, 1994; citado por Calsimiglia, 2000), sin embargo, las estrategias para mantener el consumo de MS se deben centrar en el manejo atendiendo: - la disponibilidad, palatabilidad y accesibilidad a los alimentos; - Calidad y estado de conservación de los alimentos; - separación de las vaquillonas en el parto para evitar la competencia en el pastoreo; - aumentar la concentración energética de la dieta mejora el CMS; - manejar en un grupo aparte las vacas y vaquillonas en parto y en el posparto inmediato y - controlar la CC al parto, vacas gordas presentan menor CMS, y monitorear la CC durante la lactancia.

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA MANTENIMIENTO

El requerimiento de Mantenimiento Mcal EM/día, AFRC,(1989). lo estima a partir del valor de Metabolismo de ayuno(MA) más el nivel de actividad del animal.

$$\begin{aligned} \text{MA (McalEM/día)} &= \text{MA(McalEN/día)} / \text{km=} \\ \text{MA (McalEM/día)} &= (0.127(\text{PV}/1.08)^{0.67}) / (0.503+0.35q) \end{aligned}$$

$$\text{Mantenimiento} = \text{MA} + \text{Gasto por Actividad (como \% del MA)} + 5\% \text{ Margen de seguridad} =$$

El requerimiento de mantenimiento se calcula de igual manera para todas las categorías de animales bovinos de carne y leche.

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA GESTACIÓN

Los requerimientos de Gestación expresados como la energía retenida en función del tiempo de gestación, se estima teniendo en cuenta el peso de la madre para estimar el peso del ternero y los días de gestación transcurridos.

$$\begin{aligned} \text{Retención de Energía para Gestación } E_c \text{ (McalEN/día)} &= \\ &= 0.005975 \text{Pt} (\text{Et}^{0.0201} e^{-0.0000576t}) \end{aligned}$$

$$\text{Pt} = (\text{PM}^{0.73} - 28.89) / 2.064 =$$

$$\text{Et} = 10^{151.665 - 151.64 e^{-0.0000576t}} =$$

PM= peso de la madre (kg).

Pt = peso del ternero al nacimiento (kg).

t = días de gestación.

$$\text{Requer. Gestación} = E_c / \text{kg} = (0.005975 \text{Pt} (\text{Et}^{0.0201} e^{-0.0000576t}) / 0.133) * 1.05 =$$

kg = eficiencia de utilización de la EM para gestación.

t= días de gestación.

1.05= margen de seguridad %5.

Pt= peso del ternero al nacimiento.

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA AUMENTO DE PESO

Los requerimientos de Mcal de EM para aumento de peso dependen del Valor Calórico del aumento de peso, dicho en otros términos de las Mcal requeridas para ganar 1kg de peso vivo. En animales adultos el Valor Calórico de la ganancia de peso se considera constante y es de 4.54 Mcal EN/kg peso vivo.

En Bovinos en crecimiento el Valor Calórico debe ser calculado y está relacionado al peso vivo, la edad, sexo, raza y del aumento de peso del animal.

Vacas Secas.

$$Ap(\text{McalEM/día}) = VC_{Ap} / kf \times 1.05 =$$

$$VC_{Ap} = 4.54 \text{ McalEN/kg.}$$

$$kf = 0.80q.$$

1.05 corresponde al 5% de margen de seguridad.

REQUERIMIENTOS DE PM PARA MANTENIMIENTO

$$PM \text{ mant. (g/día)} = 2.3 PV^{0.75} \times 1.05$$

PV= peso vivo real.

REQUERIMIENTOS DE PM PARA AUMENTO DE PESO

$$PMAp \text{ (g/kgAp)} = 233 \text{ g/kgAp} \times 1.05.$$

REQUERIMIENTOS DE PM PARA GESTACIÓN

$$PMG \text{ (g/día)} = (1.01PT \times PTi \times e^{-0.00262t}) \times 1.05.$$

$$PT \text{ (kg)} = (PM^{0.73} - 28.89) / 2.064.$$

PT= peso del ternero.

PM= peso de la madre.

PTi= proteína tisular.

$$PTi = 10^{(3.707 - 5.698 \times e^{-0.00262t})}$$

t= tiempo de gestación.

1.05= %5 marge de seguridad.

ALIMENTACION DE LA VACA EN EL POSPARTO

El inicio de la lactancia, consecuencia del parto y una serie de sucesos fisiológicos relacionados con cambios hormonales, descenso de las hormonas gestacionales (progesterona y estrógenos) y aumento de las hormonas del complejo lactacional (somatotrofina, insulina, corticoides, prolactina) producen una serie de cambios, en la vaca recién parida. Estos cambios endocrinos, como ya se mencionó, deprimen el CMS y producen un balance energético negativo, como consecuencia de la disminución del consumo y las correlaciones hormonales preponderantes en el inicio de la lactancia.

Weiss, (1997), propone como principales objetivos en la alimentación de las vacas recién paridas estimular el consumo de materia seca y evitar los problemas metabólicos. Oetzel, (1997), considera que los primeros días de lactancia 5 a 10 días, las vacas pueden recibir la misma dieta del pre-parto y posteriormente pasar a consumir la dieta para vacas en producción.

Con el transcurso de la lactancia y hasta el pico de producción (60 días posparto) los requerimientos de energía se incrementan fuertemente a razón de 1,1 a 1,2 Mcal EM/kg de leche producido, por lo tanto se hace necesario aumentar el consumo de energía desde el parto hasta el pico de lactancia.

Un problema importante en este período del posparto inmediato son: -excesivo consumo de energía (granos) que deriva en acidosis ruminal; - consumo deprimido de energía que conduce a estados de cetosis clínicos o subclínicos.

Por considerar importante y de alto impacto sobre la producción de leche y su composición en este período (inicio de la lactancia) y su consecuente efecto sobre la producción de leche en toda la lactancia, se analizará a continuación los factores nutricionales que afectan la producción y composición de la leche.

El primer factor nutricional que se debe considerar es el consumo de materia seca, este factor fue analizado ampliamente.

En sistemas de pastoreo de alfalfa es frecuente encontrar dietas con exceso de proteínas un alto contenido de H.C. altamente fermentesibles con un marcado desbalance de energía-proteína y frecuentemente también, un déficit de FDN. (Rearte; 1992.).

En pastoreos de alfalfa, la calidad cambia rápidamente con los cambios fenológicos, estación de año y el pastoreo.

Cuadro N 1. Calidad de la pastura de alfalfa

Variables	Otoño-invierno	Primavera	Verano
Biomasa(KGms/HA)	950	1459	3279
Altura (cm)	35	53.9	73.5
Relación Hoja Tallo	1.35	1.29	1.16
MS (%)	18.7	20.1	24.2
PB (%)	29.8	27	25.8
fracción a (% PB)	17.2	30.5	30.1
fracción b (%PB)	79	67.1	70.3
c (%/h)	20	24.2	20.2
FDN (%)	33.2	34.2	46.7
DIVMS (%)	74.3	69.2	64.9
FDA (%)	29.1	29.7	31.7
EM (McalEM/kgMS)	2.67	2.49	2.33

Los cambios en la calidad de la alfalfa con el avance del estado fisiológico al momento de su utilización son muy importantes, siendo el contenido de proteína el componente que presenta mayor variación en una misma temporada, menores cambios se observan también en el contenido de fibra detergente ácida (FDA) y en la digestibilidad de la materia seca. (Ruiz et al. 1994).

A modo de ejemplo; una vaca de 600 kg PV, con una producción de 22 lts/día de leche requiere aproximadamente 44 McalEM/día, para cubrir sus requerimientos. Esa vaca debería consumir unos 19 kgMS de alfalfa, con una concentración energética de 2,3 McalEM/kgMS. Si la alfalfa presenta una concentración energética de 2,0McalEM, el consumo debería ser de 22 kgMS, que en caso de baja disponibilidad o simplemente por la capacidad de consumo de la vaca serían imposible de alcanzar.

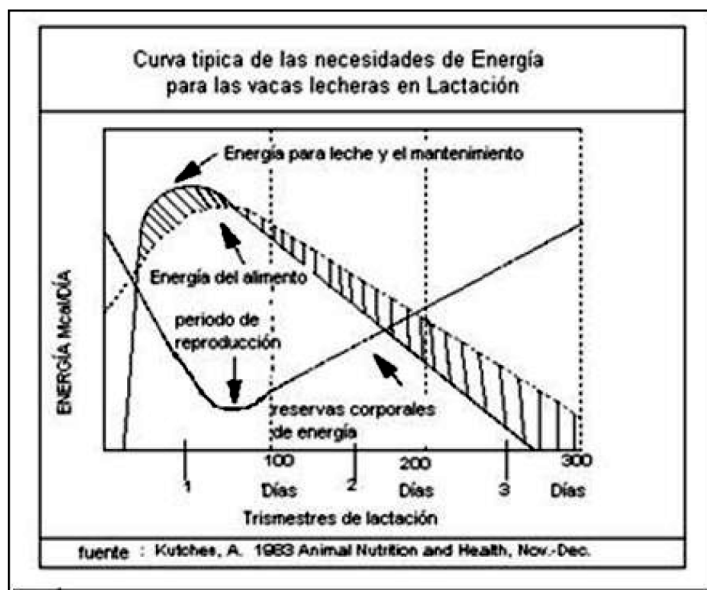
Si esto, lo relacionamos con el contenido de agua veremos que los consumos de materia verde para 22 kgMS, con 16 y 20% de materia seca son de 137,5 kgMV y 110 kgMV, consumos que suelen ser imposibles de alcanzar en pastoreo por limitaciones en la capacidad de consumo animal, asociados a factores de la pastura y tiempos de pastoreo.

El consumo de materia seca en las primeras semanas después del parto está restringido, a un 70, 80 y 90% del consumo voluntario. Kertz et al, (1991), establecen que las vacas consumen entre un 30-35% menos de materia seca en las primeras semanas después del parto y alcanzan su máxima capacidad de CMS alrededor de las 8 a 10 semanas. La velocidad de aumento del CMS depende de factores fisiológicos y ambientales que con un adecuado manejo y nutrición puede ser controlado.

Efecto de la condición corporal al parto sobre la producción de leche

Al inicio de la lactancia un factor asociado a los nutricionales, el estado corporal, tiene un fuerte impacto sobre la producción de leche. La condición corporal al parto influye sobre la producción de leche y afecta la producción en el pico de la lactancia.

Gráfico N°1: Curvas de requerimiento y peso vivo de vacas lecheras en lactación.



Un número importantes de reportes bibliográficos citan la fuerte relación entre la CC al parto y la cantidad de leche producida en el pico de lactancia, al considerar que la movilización de reservas (principalmente grasas y proteínas) es un aporte importante de nutrientes para equilibrar principalmente el balance energético negativo que presenta la vaca al inicio de la lactancia. De esta manera la energía aportada por la movilización de la grasa corporal y proteínas glucogénicas, favorecerían la síntesis de leche.

Desde el parto, la producción de leche aumenta hasta las 6 - 8 semanas donde se produce el pico de producción, a medida que aumentan el número de células secretoras, su funcionalidad y el aporte de nutrientes, por un aumento en el consumo y la movilización del tejido corporal. En el mismo período, el requerimiento de glucosa se incrementa de 1.000 g/d en el período de vaca seca a 2.500 g/d durante las primeras semanas del parto.

Los H.C.S. que fermentan en el rumen y producen Ac. Propiónico son una de las fuentes de precursores para la síntesis de glucosa en el hígado, otra, es la gluconeogénesis de las proteínas (aminoácidos). (Overton et al. 1998).

En este período las reservas corporales de grasa y proteína son utilizadas para la síntesis de grasa y proteína de la leche y como fuente de energía, lo que evita la oxidación del acetato y glucosa exógenos.

Actualmente, se considera que la C.C al parto optima es de 3,5 a 3,75 (escala 1 a 5), (Demecq et al, 1997; Oetzel, 1997; Weiss, 1998; Grummer, 1995; Palmquits, 1993). Esta condición corporal es la más favorable ya que el animal dispone de reservas para movilizar y la cantidad de lípidos movilizados no producen serias alteraciones metabólicas. Caso contrario las vacas con C.C inferiores dispondrán de pocas reservas corporales y de no satisfacer sus requerimientos con el aporte de la dieta disminuirá la producción de leche como consecuencia del menor aporte de energía a la glándula mamaria. Las vacas que llegan al parto en un estado de carnes o C.C. de 1 a 2 puntos, aún cuando consuman un nivel alto de energía, equivalente a 2 a 3 veces la energía para mantenimiento, no manifestarán el pico máximo de producción, de acuerdo a su potencial productivo y consecuentemente producirán menos leche en la lactancia.

Alteraciones como la “Cetósis e Hígado graso”, relacionadas con la alimentación posparto y la C.C al parto, conducen a trastornos metabólicos que afectan negativamente la producción de leche al inicio de la lactancia. El manejo de la C.C al parto y el suministro de dietas equilibradas nutricionalmente que reduzcan BEN, al inicio de la lactancia, favorecen el consumo, evitan patologías digestivas y metabólicas, mejoran la producción y la eficiencia reproductiva de las vacas.

Inicio de la Lactancia

Después del parto y los 4 o 5 días de calostrado, la vaca inicia un período de producción láctea que se va incrementando día a día hasta aproximadamente los 45 o 60 días donde se produce el pico de la lactancia. La producción de leche en este período condiciona la producción total de leche, ya que por cada litro de leche producido en el pico de lactancia, la vaca produce aproximadamente 200 lts de leche en toda su lactancia. (Broster, 1972).

En esta etapa se plantean como objetivos nutricionales: que la vaca alcance su máximo CMS en el menor tiempo posible, prevenir trastornos o alteraciones metabólicas y la recuperación de la función reproductiva. El cumplimiento de estos objetivos depende en gran medida de la C.C al parto y del consumo de nutrientes en las primeras semanas posparto.

El balance de nutrientes en la dieta de las vacas posparto asegura un aumento de la producción de leche, control de la pérdida de peso y una adecuada función metabólica. (Weiss, 1997). En los sistemas pastoriles, la principal dificultad es estimar el consumo de M.S. y de nutrientes de la vaca en pastoreo; es por esto, que a veces resulta muy difícil formular dietas para vacas en pastoreo, cuando no se pueden evaluar estos parámetros.

Para maximizar el consumo de MS la vaca debe tener alta disponibilidad de alimentos, pasturas de alta calidad con un contenido de F.D.N.<40%, que no limite el consumo.

Consideraciones generales sobre las dietas para vacas al inicio de la lactancia.

Los aspectos a considerar son el nivel energético de la dieta, contenido proteico y de fibra, como así también sus relaciones. Para alcanzar la máxima función ruminal es necesario el máximo desarrollo de las papilas ruminales (capacidad de absorción) y el máximo crecimiento de la flora ruminal. Los principales nutrientes requeridos para este crecimiento son los hidratos de carbono y la proteína.

Al inicio de la lactancia las vacas deben recibir una dieta con contenga entre un 28 al 30% de F.D.N. y 38% de H.C.N.E para no limitar el consumo de MS y producir una alta cantidad de AGV con una relación Ac. Acético/ Ac Propiónico de 2,5–3 a 1. Esta composición molar de AGV en el rumen favorece la síntesis de glucosa y provee de precursores para la síntesis de grasa de la leche como para mantener un tenor graso no inferior al 3,3 – 3,5%.

Cuando aumenta el consumo de granos o concentrados, la mayor oferta de H.C.N.E (almidón y azúcar) aumenta la producción de AGV totales y modifica la relación acético/propiónico a favor de éste último produciendo una mayor síntesis de glucosa en el hígado que al llegar a la glándula mamaria favorece la síntesis de lactosa y consecuentemente un aumento en la producción de leche.

En pasturas muy tiernas, alfalfa con menos del 10% de floración, la alta relación hoja/tallo determina una bajo contenido de fibra alrededor del 24% F.D.N., alta digestibilidad mayor al 70%; una concentración energética de 2,4 – 2.6 McalEM/kgMS, con una proporción alta de H.C rápidamente fermentecibles en el rumen, generando un ambiente ruminal similar a dietas con alto contenido de grano.

El contenido de proteína de la dieta

La cantidad de proteína de la dieta y su degradabilidad ruminal condiciona la cantidad de proteína bacteriana y la cantidad total de proteína no degradada que llega al duodeno, ambas determinan la cantidad de proteína metabolizable disponible para la síntesis de proteína de la leche.

El contenido de proteína en la dieta y su degradabilidad ruminal determina entonces la disponibilidad de N para la síntesis de proteína bacteriana, la fracción altamente degradable (fracción a) y la potencialmente degradable en el rumen (fracción b) son las fuentes de N ruminal para las bacterias o microorganismos. La degradabilidad de la fracción b dependerá de la digestibilidad del alimento, de la tasa de pasaje o de retención que a su vez dependen del nivel de consumo de MS. Cuando más alto es el consumo de la vaca, la tasa de retención es menor y menor la degradación del sustrato (alimento) y menor la producción de amoníaco por unidad de sustrato.

En los sistemas pastoriles base alfalfa, las vacas de inicio de lactancia consumen o pastorean alfalfas muy tiernas de alta calidad con un contenido de proteína del 20 al 24% y con una degradabilidad ruminal de aproximadamente 70%. Bajo éstas condiciones la relación energía proteína es inadecuada por déficit de energía, los HC fermentecibles en el rumen son insuficientes para que los microorganismos puedan utilizar el N disponible; de tal manera, se producirá un desbalance por exceso de proteína que causará:

- 1- baja síntesis de proteína microbiana, menor Y-ATP;
- 2- exceso de NNP que requiere de un gasto extra de energía para transformarlo en urea;
- 3- aumento de amoníaco en sangre con la consecuente alteración de la función reproductiva
- 4- finalmente por déficit de energía menor producción de leche, menor concentración proteica en la leche y aumento de NNP en la leche.

Contenido de fibra de la dieta.

La fibra del alimento lo constituyen los hidratos de carbonos estructurales (HCE) de la pared celular (Celulosa, hemicelulosa y lignina) y pectinas. A diferencia de los HCS o HCNE, los HCE son parcialmente digestibles y la digestibilidad depende del contenido de lignina de la pared de las células.

La pieza central del control del equilibrio ruminal es el pH, ya que de este depende, directa o indirectamente, la supervivencia de la flora celulolíticas, el equilibrio de la flora ruminal y en consecuencia el equilibrio relativo de la concentración de los AGV (Dirkesen, 1969).

La capacidad tampón del medio ruminal depende de la cantidad de saliva secretada y de la capacidad tampón de los alimentos. La cantidad de saliva secretada por minuto de masticación o rumia, permanece constante independiente del tipo de alimento (Welch y Smith 1970). En cambio el tiempo de masticación y la rumian están fuertemente relacionados al contenido de

pared celular y de la forma física de la fibra. Los henos de fibra larga tienen un mayor tiempo de masticación y rumia y por ende mayor producción de saliva que henos cortados o molidos.

Como se ha podido observar, del análisis realizado se concluye que no toda la fibra tiene el mismo efecto sobre la masticación, la rumia, tiempo de retención, velocidad de degradación y efecto tampón del líquido ruminal. A raíz de esto, surge el concepto de "fibra efectiva (FDNef)" definida como la capacidad real de la fibra para estimular la rumia y la salivación, que resulta en el mantenimiento de las condiciones ruminales óptimas para la producción de leche.

En base a estos principios se han desarrollado índices de valor de forraje que estiman el tiempo de masticación y rumia por kgMS. Con el fin de mantener el llenado ruminal y las condiciones fermentativas adecuadas, se recomienda que el 80% de la FDN se aporte como FDNef, o bien el 22,4% de FDNef en % de la MS ingerida. (Sudweeks et al, 1981; Santini et al, 1983).

Mahanna, (1990), introduce un nuevo concepto: la fibra efectiva, que corresponde al contenido de fibra en la dieta cuya longitud de partícula es superior a 3,75 cm. Según este autor las vacas lecheras deberían consumir al menos 2,25 kg de fibra efectiva por día. En este sentido NRC (1989) recomienda que el 75% de la FDN provenga del forraje. Las recomendaciones de requerimientos de fibra aún son imprecisas y los niveles más bajos recomendados son para alimentación de vacas de alta producción, con alimentos mezclados y suministrados en comederos varias veces por día. También es escasa la información sobre los valores de FDNef de forrajes frescos, lo que hace difícil el ajuste de dietas en modelos pastoriles.

Al principio de la lactación no es recomendable un exceso de fibra +40% FDN, ya que se restringe el consumo y se disminuye el consumo de energía. Mahanna (1990) recomienda que la FDN no debe superar el valor de 1,25% del PV que para una vaca de 600 kg son 7,5 kg FDN que para un consumo de 24 kg equivale a 31,25% de FDN sobre MS. En sistemas pastoriles a base de alfalfa se debe considerar que: en primer lugar no es posible alcanzar esos niveles de consumo de materia seca y además la fibra efectiva FDNef en forrajes verdes es en promedio del 40%, menor en forrajes tiernos y mayor en los maduros. (Gingins, 2004).

En resumen, la alimentación al inicio de la lactancia debe orientarse a maximizar el consumo de MS, atenuar o neutralizar el BEN y maximizar la producción de leche, para esto las dietas deben contener entre 2,5 a 2,7 McalEM/kg MS, 17 a 19% de PB, 60 a 70% PD, entre 28 a 40% de FDN, 21% FDA y 35 a 40% de HCNE.

Dietas equilibradas en nutrientes como energía proteína y energía fibra, determinarán un adecuado funcionamiento del rumen para el aporte de precursores sanguíneos para la síntesis de leche y prevenir enfermedades metabólicas. El monitoreo de las vacas en su condición corporal, producción y composición química de la leche y estado sanitario representan una excelente ayuda para la formulación y ajuste de raciones.

Es altamente positivo suplementar con concentrados energéticos al inicio de la lactancia ya que en la medida que se aumente el consumo de concentrados aumentará la producción de leche en una relación 1 a 1, esta respuesta marginal dependerá del mérito genético de las vacas y la conveniencia por la relación de precios entre el concentrado y el kg de leche. Por otra parte, no se recomienda superar los 10 kg/d de MS de concentrado en las dietas de las vacas o mejor aún que el concentrado siempre sea inferior al 50% de la MS total de la dieta,

para evitar problemas de acidosis. Cuando los concentrados energéticos son incluidos en las dietas pastoriles, se presentan efectos digestivos y metabólicos, que normalmente están asociados, que cambian el consumo de energía por aumento de la concentración energética de la dieta o por aumento del CMS asociado a lo anterior. Sin embargo en algunos casos, frecuentemente el mayor aporte de HCNE al rumen pueden reducir el pH modificando el número de bacterias celulolíticas y disminuyendo la digestión de la fibra y por lo tanto disminuir el CMS de la pastura. (Dixon and Stochdale, 1999).

Al inicio de la lactancia, los primeros 60 a 90 días posparto, representan para la vaca lechera el período de mayores requerimientos nutricionales. De cómo se alimente o maneje la alimentación de la vaca en éste período resultará la producción de leche al pico de lactancia, la producción de leche acumulada y la respuesta reproductiva. Broster y Swan, (1983), analizaron el efecto de los planos nutricionales (energía) sobre la producción de leche y comprobaron que el aumento del suministro de energía en la dieta mejoraba la producción de leche, con un efecto inmediato y uno a largo plazo. El inmediato es un aumento de la producción de leche diaria durante el período de suplementación y el de largo plazo esta relacionado con la respuesta o mantenimiento de la producción de leche después del período de suplementación.

En los ensayos se comprobó que las vacas que fueron suplementadas durante el inicio de la lactancia producían 180 a 190 kg más de leche durante los primeros 55 a 65 días, correspondiente al período experimental, y la producción se incremento de 600 a 800 kg de leche en toda la lactancia. En el mismo ensayo comprobaron que las vacas suplementadas energéticamente en el inicio de la lactancia comparado con las no suplementadas, bajo restricciones nutricionales después del pico de lactancia producían más leche que la no suplementadas en iguales condiciones, esto es debido a que las vacas suplementadas al inicio de la lactancia, a pesar de recibir una dieta por debajo de los requerimientos, pueden sostener la producción ya que tienen el tejido secretor funcional y con un alto número de células secretoras, por las condiciones previas y pueden movilizar reservas corporales para el aporte de nutrientes. En cambio las vacas no suplementadas, por déficit de nutrientes (energía) tiene una mayor pérdida de peso, y al ser limitante el aporte de nutrientes a la glándula mamaria, el número de células secretoras y su funcionalidad se vería reducido y como consecuencia de esto, la producción de leche sería menor durante toda la lactancia.

La CMS máxima, depende de la disponibilidad del libre acceso al bebedero de agua fresca y limpia. Se debería proveer el agua, en un área bien iluminada dentro de los 15 metros del espacio donde suministra la alimentación. Las vacas beben sobre unos 5 litros de agua por cada kg. de leche producida (ejemplo: una vaca que produce 40 litros de leche consumirá 200 lts de agua).

Las Vacas tienen más sed y más hambre inmediatamente después del ordeño. Una reducción de la bebida de agua en un 40% resultara en una reducción de la CMS del 16 al 24%, acompañada con una disminución importante en la producción de leche.

ALIMENTACIÓN EN EL SEGUNDO TERCIO Y FINAL DE LA LACTANCIA

Esta etapa se caracteriza por una disminución de la producción de leche, máxima capacidad de consumo de materia seca y disminución de los requerimientos nutricionales, fundamentalmente debido a la disminución de los requerimientos para producción. La producción de leche disminuye aproximadamente un 10 % cada 30 días. Para una vaca lechera que produce 25 li-

tras la disminución de la producción equivale a 2 o 3 litros menos por mes y entre 2,2 a 3,3 Mcal EM de merma en los requerimientos.

Por otra parte, este período debe ser utilizado para que la vaca recupere la condición corporal perdida en la primera etapa de la lactancia. Se recomienda, (Weeis, 2002; Broster et al, 1992; Calsimiglia, 2000; Campabadal, 2002; AFRC, 2000.) que la vaca lechera debe lograr la CC optima al momento del secado y que la recuperación del peso vivo debe lograrse durante la mitad y final de la lactancia, fundamentalmente debido a que la vaca tiene la máxima capacidad de consumo, requerimientos menores y un período prolongado, mayor que en el período de vaca seca, donde se pueden plantear tasa de ganancia diaria más bajas.

Los requerimientos nutricionales de la vaca en éste período están condicionados por el tamaño metabólico (Peso vivo), la producción de leche y la tasa de ganancia de peso diario; la gestación en los primeros meses tiene poca influencia sobre los requerimientos y por lo tanto no es considerada para los cálculos.

A modo de ejemplo una vaca de 600 kg de PV que produce 22 kg de leche y que tiene una ganancia diaria de 300 gPV/d requiere 43.4 Mcal EM/d y 1392 g PM/d. Si el CMS es de 18,7 kgMS/d, la dieta debe contener un mínimo de 14% de PB y una concentración energética de aproximadamente 2,5 Mcal EM/kg MS.

De acuerdo a los datos presentados, las vacas en pastoreo de alfalfa pueden cubrir los requerimientos nutricionales en esta etapa, sin embargo sería conveniente incorporar alimentos con menor contenido de PB, silages de maíz o sorgo, para equilibrar el balance energía proteína.

Se recomienda entonces en éste período de la lactancia, que las vacas se alimenten principalmente de pasturas y se utilicen suplementos para equilibrar las dietas por déficit o excesos de algunos nutrientes. En sistemas pastoriles base alfalfa se debe prestar especial atención, en algunas épocas del año, al CMS total y al balance energía proteína, que es muy desfavorable cuando la alfalfa se encuentra en etapa de crecimiento o macollaje. Cuando la pastura de alfalfa presenta un alto grado de humedad, bajo porcentaje de MS, debe controlarse el consumo ya que puede ser limitado por este factor, por otra parte, bajo iguales condiciones pueden presentarse déficit de fibra (bajo contenido de FDN) lo que hace necesario incorporar forrajes groseros como el heno. Debido a que los requerimientos son altos, los henos a suministrar a las vacas en producción, siempre deben ser de buena calidad, no menos de 2,2 Mcal EM/ kg MS.

El cálculo de requerimientos de energía y proteína se realizan utilizando las ecuaciones que a continuación se detallan.

Consumo de Materia Seca.

Producciones menores a los 18 kg de leche/d.

$$\text{CMS} = 0.025\text{PVaj} + 0.1\text{PL} =$$

Producciones mayores a 18 kg por día:

$$\text{CMS} = 0.022\text{PVaj} + 0.2\text{PL} =$$

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA MANTENIMIENTO

$$MA \text{ (McalEM/día)} = MA(\text{McalEN/día}) / \text{km} =$$

$$MA \text{ (McalEM/día)} = (0.127(\text{PV}/1.08)^{0.67}) / (0.503 + 0.35q)$$

$$\text{Mantenimiento} = MA + \text{Gasto por Actividad} + 5\% \text{ Margen de seguridad} =$$

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA PRODUCCIÓN DE LECHE

$$VCL \text{ (McalEM/kg)} = VCL(\text{McalEN/kg leche}) / \text{kl} =$$

$$VCL \text{ (McalEM/kg)} = (0.09 \times \%GB + 0.05 \times \%PC + 0.023) / (0.35q + 0.42) =$$

%GB= porcentaje de grasa butirosa de la leche.

%PC= porcentaje de proteína cruda de la leche.

$$\text{Requerimientos producción (McalEM/día)} = VCL(\text{McalEM/kg}) \times \text{kg leche/día} \times 1.05$$

5% Margen de seguridad.

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA GESTACIÓN

$$\text{Retención de Energía para Gestación } E_c \text{ (McalEN/día)} =$$

$$= 0.005975 P_t (E_t 0.0201 e^{-0.0000576t})$$

$$P_t = (P M^{0.73} - 28.89) / 2.064 =$$

$$E_t = 10^{151.665 - 151.64 e^{-0.0000576t}} =$$

PM= peso de la madre.(kg).

P_t = peso del ternero al nacimiento (kg).

t = días de gestación.

$$\text{Requer. Gestación} = E_c / \text{kg} = (0.005975 P_t (E_t 0.0201 e^{-0.0000576t}) / 0.133) * 1.05 =$$

kg = eficiencia de utilización de la EM para gestación.

t= días de gestación.

1.05= margen de seguridad %5.

P_t= peso del ternero al nacimiento.

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA AUMENTO DE PESO

Vacas en Lactación:

$$A_p \text{ (McalEM/día)} = V C_{A_p} / \text{kfl} \times 1.05 =$$

$$V C_{A_p} = 4.54 \text{ McalEN/kg.}$$

$$\text{kfl} = 0.95 \text{ kl.}$$

$$\text{kl} = 0.35q + 0.42.$$

1.05 corresponde al 5% de margen de seguridad.

REQUERIMIENTOS DE PM PARA MANTENIMIENTO

$$PM \text{ mant. (g/día)} = 2.3 PV^{0.75} \cdot 1.05$$

PV= peso vivo real.

REQUERIMIENTOS DE PM PARA AUMENTO DE PESO

Bovinos Adultos

$$PMAp \text{ (g/kg)} = 233 \text{ g/kg} \times 1.05.$$

REQUERIMIENTO DE PM PARA PRODUCCIÓN DE LECHE

$$PM \text{ leche (g/kg leche)} = ((\%PT \times 10 \times 0.95 / \text{knl}) / 1.03) \cdot 1.05.$$

%PT= porcentaje de proteína en leche.

knl= 0.68.

10= corrección de % a gramos de proteína.

0.95= proporción de proteína verdadera de la proteína total de la leche.

1.03= densidad promedio de la leche.

REQUERIMIENTOS DE PM PARA GESTACIÓN

$$PMG \text{ (g/día)} = (1.01PT \times PTi \times e^{-0.00262t}) \cdot 1.05.$$

$$PT \text{ (kg)} = (PM^{0.73} - 28.89) / 2.064.$$

PT= peso del ternero.

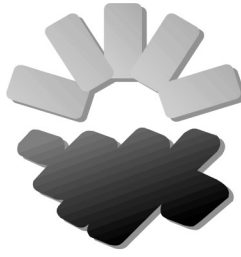
PM= peso de la madre.

PTi= proteína tisular.

PTi= $10^{(3.707 - 5.698 \times e^{-0.00262t})}$

t= tiempo de gestación.

1.05= %5 margen de seguridad.



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO XI

CRIANZA DE TERNERAS DE REPOSICION



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

CRIANZA DE TERNERAS DE REPOSICION

La crianza de hembras de reemplazo constituye uno de los procesos más importante del sistema de producción de leche. La terneras son las futuras vacas del tambo, su valor genético, condición sanitaria y nutricional determinan la producción futura del tambo. El proceso de producción de hembras de reemplazo involucra dos actividades centrales, primero el mejoramiento genético permanente como uno de los objetivos del proceso reproductivo y el segundo está relacionado con, lograr en el menor tiempo posible y con óptima condición corporal, incorporar las vaquillonas al sistema productivo de leche. Dicho en otros términos, que las vaquillonas de reposición tengan su primer parto en óptima condición corporal y peso entre los 13 y 18 meses de edad.

El proceso de producción de hembras de reemplazo se inicia en la gestación donde la sanidad y nutrición de la madre garantizan un crecimiento fetal y el desarrollo del sistema inmune de la ternera, disminuyendo los abortos y las muertes alrededor del parto. La segunda etapa corresponde a la etapa de crianza de la ternera donde el control sanitario y nutricional favorece el desarrollo del sistema inmune de la ternera y su crecimiento sostenido hasta alcanzar el tamaño adulto.

El costo de la crianza de vaquillonas ocupa el segundo o tercer lugar entre los gastos operativos del tambo y tiene un retorno a mediano plazo, por lo cual, en algunos establecimientos, no se destinan los recursos necesarios para este proceso. Es importante mencionar que la ineficiencia en la crianza de hembras de reemplazo produce efectivamente, una menor producción de leche y menores ingresos en el tambo.

Las terneras son el reemplazo de las vacas del tambo, si la parición de terneras es baja y la crianza no es la correcta, por mortandad o problemas de crecimiento, es posible que no se disponga anualmente de la cantidad de vaquillonas para reemplazar a las vacas de descarte. Generando un costo adicional de compra de vaquillonas para mantener el rodeo en producción.

Por otra parte, si es necesario incorporar al rodeo, para reposición, todas las vaquillonas de la crianza, no se puede realizar selección en las vaquillonas y esto produce un retraso en el avance genético por la incorporación de hembras con menor mérito genético en el rodeo de vacas en producción.

Aunque es habitual encontrar en la bibliografía relacionada al tema, a la crianza de vaquillonas o de hembras de reemplazo, dividida en etapas o períodos claramente diferenciados y con objetivos diferentes, es importante comprender que la crianza es un proceso integrado cuyo objetivo es producir hembras o vaquillonas en óptimas condiciones para ser incorporadas al sistema de producción de leche, con el peso, condición corporal, sanidad, valor genético y aptitud reproductiva y productiva en su mayor potencialidad.

La crianza de terneras teniendo en cuenta los requerimientos, el tipo de dietas suministradas, las instalaciones, el agrupamiento de animales por tamaño, condiciones y desarrollo fisiológico se la divide en etapas. Se puede en principio dividir en dos, basadas en el tipo de dietas; dieta líquida que corresponde al período desde el nacimiento hasta el desleche (momento en el que se suspende la alimentación con leche) y el período de dieta sólida que corresponde a la etapa que inicia al momento del desleche y finaliza cuando la hembra alcanza el tamaño adulto.

Continuando con la visión tradicional del tema, la crianza se puede clasificar en “Natural” y “Artificial”. En la primera la crianza se realiza con el ternero junto a la madre (al pie de la vaca), esta modalidad de crianza en la actualidad solo se realiza en nuestro país, en explotaciones muy pequeñas, bajo condiciones muy precarias en instalaciones y equipamientos. En la mayoría de los establecimientos lecheros de la Argentina la crianza se realiza artificialmente, ya que por condiciones de manejo, ordeño mecánico y sistema de alimentación, relación costo beneficio, entre otros, no es posible ni conveniente realizar la crianza natural.

La crianza natural se puede realizar con la madre o con vacas “amas o nodrizas”. Antiguamente se planteaba este sistema porque se consideraba necesaria la presencia del ternero, al momento del ordeño, para estimular la bajada de la leche. En el ordeño manual y en sistemas de brete a la par era posible ubicar el ternero frente a la madre en sistemas espina de pescados u otros es imposible realizar esta práctica, que además, se ha demostrado, como ya se explico en el capítulo de biología de la lactación, que el mecanismo de estímulo de bajada de la leche responde a múltiples factores y no solo a la presencia del ternero.

En al crianza con la madre se recomienda dejar sin ordeñar uno de los cuartos de la vaca para que se alimente el ternero. Esto permite que el ternero consuma leche de todas las fracciones glandulares: cisternales y lóbulo-alveolares, con un equilibrio composicional en el aporte de nutrientes. Era común años atrás alimentar los terneras antes del ordeño haciéndolos mamar un poco de leche de cada cuarto y así también estimular la vaca. El ternero consumía la primera fracción de leche, en general con alto contenido de gérmenes y fundamentalmente desbalanceada en su composición, con bajo contenido de grasa y menor valor energético. El crecimiento del ternero/a era más lento y en general tardaban varios años en alcanzar el peso adulto.

El sistema de crianza con vacas amas es un buen sistema de crianza, se puede realizar con vacas permanentes, se usan vacas con problemas de patas, que tienen un cuarto afectado sin producción de leche o vacas de baja producción que no se destinan al tambo. El uso de vacas temporarias es cuando se afectan vacas durante el período de amamantamiento de las terneras y luego vuelven al tambo. En este caso las vacas se encierran con las terneras dos veces por día para su alimentación y luego son separadas o permanecer durante todo el día junto a las vacas. Se recomienda controlar que todos las terneras consuman leche para evitar la subnutrición.



SISTEMA DE CRIANZA ARTIFICIAL

La crianza de terneras/as artificial plantea un control del crecimiento de la ternera y el manejo de la alimentación, prevención de enfermedades y bienestar de la ternera para lograr una hembra de reemplazo con alto mérito genético y aptitudes productivas y reproductivas. Además al separar el ternero de la madre facilita el manejo del ordeño, y la alimentación de las vacas y

fundamentalmente se organiza y planifica un sistema para la crianza de terneras que puede ser gestionado por el hombre. Se suman beneficios tales como, menor consumo de leche por las terneras y mayor disponibilidad de leche para la venta, acelerar el pasaje de la ternera de pre-rumiante a rumiante, reducir la mortandad y asegurar una cría sana y con el peso y la condición corporal adecuada para iniciar la primera lactancia.

TIPOS DE CRIANZA ARTIFICIAL

Los sistemas o métodos de crianza se pueden dividir en dos grandes grupos:

-*Sistema Individual*, el ternero se encuentra separado del resto y recibe alimentación y tratamiento en forma individual. Pueden estar al aire libre en jaulas o en estacas y encerrados en galpones en bretes o cubículos individuales.

VENTAJAS

Falta de hacinamiento
Disminución del riesgo de enfermedades
Control efectivo del consumo individual de alimentos

DESVENTAJAS

Mayor espacio para alojar las terneras.
Rotación

- Sistema Colectivo; los terneros/as se encuentran en grupos alojados en corrales, piquetes o encerrados en galpones. Reciben un trato colectivo y la alimentación es en bateas o comederos colectivos.

VENTAJAS:

Ahorro de tiempo para movilidad y alimentación de los terneros
Facilidad para procurar reparos

DESVENTAJAS

Lentitud para detectar y tratar animales enfermos. Contagio por cohabitación
Falta de control del consumo individual

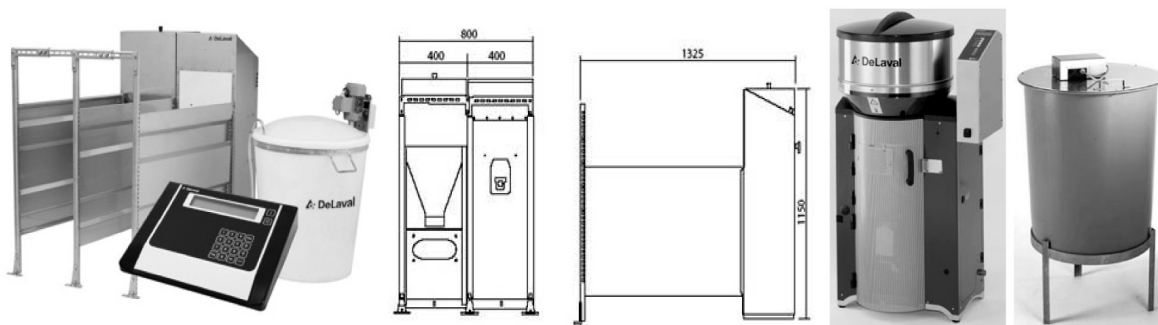


En relación al trato individual y colectivo, en general, los sistemas individuales presentan menos índices de mortandad y menos problemas sanitarios de las terneras. La mayor eficiencia de la crianza está asociada a que en el sistema individual los terneras están mejor atendidos por el personal y más vigilados. Con un adecuado protocolo de trabajo también se obtienen excelentes resultados en los sistemas colectivos.

En cualquiera de los sistemas a utilizar el alojamiento debe ajustarse a las normas de Bienestar Animal: evitar el hambre y la sed, lograr una buena alimentación, evitar el estrés térmico por frío o calor y que la ternera se encuentre cómodo, sin miedo y bajo control de enfermedades.

En la etapa de dieta líquida, aunque no está muy difundido su uso, se dispone de alimentadores automáticos de leche para terneras, los terneras pueden estar en lugares abiertos, corrales o piquetes o en galpones cerrados y se los alimenta con un alimentador que consta básicamente de un tanque que contiene leche y una serie de tetinas. Cuando un ternero se acerca a la máquina es identificado con un sensor y se habilita la tetina para que el ternero tome leche. Se puede establecer el consumo diario de leche para cada ternero y la máquina le permitirá al ternero consumir la cantidad establecida.

1 estación de alimentación, 2. esquema de la estación, 3. Alimentador para sustito o leche en polvo.



Cuando alcanzo el consumo de leche diario, se bloquea el alimentador y el ternero no puede tomar más leche ese día. Es muy importante mantener la higiene de las tetinas y del alimentador para evitar contagios entre los terneras, mantener la vigilancia y observación de los terneras más de una vez por día y a los terneras enfermos o con diarrea hay que separarlos y llevarlos a jaulas o estacas individuales para prevenir el contagio. Es muy importante llevar el registro de los terneras cargar los ingresos y egresos al Software para que el sistema sea eficiente.

Cualquier sistema de alojamiento que se elija para la crianza de terneras debe servir para controlar las altas o bajas temperaturas ambientales, el contagio de enfermedades, facilitar la alimentación de los terneras, reducir el trabajo de los operarios y tanto la inversión como los gastos operativos estar acorde a la escala de producción del tambo.

ETAPAS DE LA CRIANZA DE HEMBRAS DE REEMPLAZO

Es común encontrar en la bibliografía la crianza de terneras de reemplazo dividido en etapas, estos períodos normalmente se diferencian por el tipo de alimentación que reciben las terneras

y también son coincidentes con períodos fisiológicos asociados a la actividad reproductiva de la hembra.

La crianza de terneras se divide en las siguientes etapas: - Calostrado; - lechal; - primera recría; - segunda recría; y - gestacional.

Para la crianza de terneras machos las tres primeras etapas suelen realizarse en el mismo establecimiento y luego son vendidos para producción de carne. En otros establecimientos los terneros se venden al calostrado o después de la etapa lechal, en general el destino de los terneros machos está muy asociado al valor de venta y rentabilidad de la actividad. Se puede generalizar y establecer que la cría de terneros machos es una actividad independiente del tambor y su realización está determinada por variables independientes al sistema productivo de leche.

ETAPA CALOSTRAL

Este período dura aproximadamente de 3 a 5 días y va desde el nacimiento hasta que el ternero es alimentado con leche o sustituto lácteo. El objetivo de esta etapa es lograr un ternero inmuno-suficiente. Para lograrlo el ternero debe consumir calostro en las primeras horas de vida, que posea una alta concentración de inmunoglobulinas (Ig).

Existen tres tipos de inmunoglobulinas en el calostro, IgG, IgM, IgA, las cuales trabajan juntas para proveer al ternero de inmunidad pasiva, hasta que el animal desarrolle su propia inmunidad activa.

La IgG representa un 70 a 80% del total de inmunoglobulinas contenidas en el calostro, siendo además la de menor tamaño; lo que le permite moverse fuera de la corriente sanguínea y abrirse paso hacia otras partes del cuerpo donde puede ayudar a identificar patógenos.

En un 10 a 15% se encuentra presente la IgM, la cual es utilizada como primera barrera de defensa, en casos de septicemia. Su acción es, en términos generales dar protección al animal ante invasiones bacterianas. La IgA está presente en igual cantidad que la IgM, pero su función se limita a la protección de la superficie de las mucosas, en especial del intestino. Con esta acción impide que los patógenos se adhieran y causen enfermedades.

Las IgG, IgM e IgA son importantes, pero hay que recordar que son sólo una parte del sistema inmunológico del ternero.

La práctica más generalizada es que el ternero/a consuma calostro directamente de la madre, por lo tanto el ternero permanece con la madre en piquetes o corrales destinados a este fin. El manejo del parto de la vaca, control sanitario (vacunación de la madre para el control de enfermedades del ternero), la alimentación y control del parto son acciones que favorecen el inicio de la crianza. La salud y estado nutricional de la madre son fundamentales para la producción de calostro y la concentración de inmunoglobulinas (Ig).

Se conoce que por el tipo de placentación de los bovinos la madre no puede transferir al ternero las inmunoglobulinas vía sanguínea. Este mecanismo activo de pasaje no es eficiente en los bovinos y por lo tanto el ternero/a nace inmuno-deficiente. El mecanismo de defensa hasta que se desarrolle el sistema inmune del ternero es el consumo de Ig presentes en el calostro de la madre.

Las enfermedades más frecuentes en los terneros son la infección o colonización por bacterias de las mucosas intestinal (diarreas) y del sistema respiratorio (neumonías). La presencia de IG. Permite controlar esta invasión y proteger las mucosas.

Aproximadamente seis semanas antes del parto ocurre un transporte selectivo del IgG1 del plasma de la vaca, así como de otras sustancias a través de las células epiteliales de los acinis de la ubre. El transporte y síntesis se incrementa de dos a tres semanas antes del parto y disminuye inmediatamente después de que este ocurre. La IgA se produce en la glándula mamaria por células plasmáticas, que se van a encargar de proteger a las mucosas. Este proceso está controlado por estrógenos y progesterona. Además de las inmunoglobulinas el calostro contiene sustancias bacteriostáticas y bactericidas como son la lactoferrina, el sistema lactoperoxidasa - tiocinato - peróxido de hidrógeno, xantina oxidasa, lisozima, algunos factores del complemento, proteínas y otras sustancias.

Una de las sustancias más importantes que posee el calostro es el factor de crecimiento de la flora acidificante normal, denominado factor bífido en humanos; este factor junto con el bajo pH (6.6 a 6.8) del calostro, hace que se establezca la flora normal la cual va a ser finalmente la que va a proteger a las mucosas del becerro de la invasión por microorganismos patógenos.

El becerro absorbe la mayoría de las inmunoglobulinas del calostro en forma no selectiva durante las primeras 6 horas después del nacimiento; esto ocurre a través de las células especializadas de la mucosa por medio de vacuolas que son vertidas hacia los vasos linfáticos, continúan hacia el conducto torácico y luego a la sangre. En aproximadamente 24 horas estas células "absorbedoras" de tipo fetal de la mucosa son reemplazadas por células incapaces de absorber inmunoglobulinas. Por otra parte, en el calostro existe el "Calostrocínogeno", que es activado por la "Calicreína" salival produciendo "Calostrocínina"; estas sustancias producen vasodilatación, incrementan la permeabilidad capilar e inducen la contracción del músculo liso, por lo que ayuda a la absorción de los anticuerpos.

Las inmunoglobulinas no son digeridas por proteasas del abomaso o por el jugo pancreático debido a que durante las primeras 20 horas después del nacimiento no se producen estas enzimas y además el calostro contiene un potente inhibidor de la tripsina.

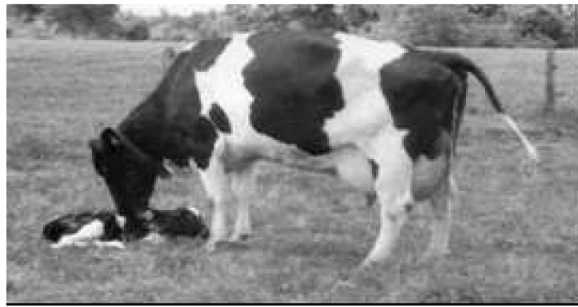
Si un becerro posee inmunoglobulinas antes de tomar calostro, es indicación de que sufrió una infección intrauterina, pudiendo ser el caso del virus de la diarrea viral bovina, el cual induce la producción de IgM en el feto.

Las acciones a realizar son primero controlar el parto, ayudando el nacimiento si es necesario, se recomienda dejar unos minutos el ternero/a con la madre y luego limpiarlo, particularmente el morro, y secarlo. En épocas de baja temperatura el secado es muy importante para evitar el enfriamiento del ternero.

Si una ternera no respira inmediatamente después de nacida, la nariz y la boca deben de ser limpiadas de mucosidad. La ternera puede ser levantada hacia abajo por algunos segundos para que drene toda la mucosidad. Sin embargo, esta posición no debe ser prolongada, ya que el peso de las viseras en contra del diafragma obstruye la respiración.

Tan pronto como la ternera respira normalmente, la atención se debe enfocar en el cordón umbilical. En algunas ocasiones el cordón umbilical sangra, generalmente colocando una pieza limpia de algodón es suficiente para detener la hemorragia. Cualquier acumulación de sangre dentro del cordón debe ser extraída, antes de pintar o remojar el cordón con una solución fuerte de yodo (7%) o bien con cualquier otro antiséptico.

Si es necesario ayudar al ternero/a a incorporarse y que comience a mamar. Se debe controlar y asegurar que el ternero consuma calostro dentro de las primeras 6 hs de vida y durante las primeras 18 hs a 24 hs.



Varios son los factores a tener en cuenta para maximizar la eficiencia del calostro, entre ellos: a) el volumen consumido de calostro; b) el tiempo transcurrido desde nacimiento al primer consumo; c) la concentración de inmunoglobulina (IgG), cuyo efecto en la eficiencia de transferencia de inmunidad pasiva es sumamente importante (Tanan K.G. & J.R. Newbold, 2002).

Atraso en la administración de calostro hace que el proceso de absorción de IgG sea menos eficiente, debido a que el pasaje a través del epitelio intestinal disminuye rápidamente a medida que transcurre el tiempo. Niveles adecuados de anticuerpos son obtenidos suministrando cuatro ó más litros de calostro de buena calidad, en un plazo de hasta 12 horas luego del nacimiento. Se recomienda suministrar dos litros inmediatamente luego del nacimiento y otros dos dentro de las 12 horas de vida (Morin et al, 1997). La forma en que se suministra el calostro (biberón o sonda) es menos importante que la calidad del mismo.

Se debe tener en cuenta que en terneras/as que nacen débiles, prematuros o bajo condiciones de estrés, el proceso de absorción de IgG puede estar afectado. Las IgG maternas se concentran en la glándula mamaria de la vaca seca durante las últimas semanas de gestación. Acortamiento ó prolongación del período seco afectará la calidad y cantidad de calostro producido por la vaca. El número de lactancias (vacas primerizas tienen calostro de menor calidad que vacas adultas) y la raza afectan la calidad y cantidad del calostro (Quigley J.D. III et al, 1994). En Israel el uso de complementos calostrales (con el propósito de elevar el tenor suero-proteico en sangre) no es constante, mientras que el uso de vacunas a las futuras madres es un práctica de rutina. Esta práctica (inmunización materna) es empleada principalmente en vacas adultas con el objetivo de potenciar la calidad del calostro, a través del aumento de la concentración de anticuerpos.

Se recomienda que el ternero/a consumia 2 litros de calostro en las primeras 6 hs de vida y 4 litros dentro de las doce horas de vida. La primera toma de calostro debe realizarse dentro de la primera hora de vida.

Un ternero se considera que presenta capacidad inmune si tiene una concentración de IG de 10g/l de suero. Un ternero de 40kg de peso vivo posee unos 4 l de suero sanguíneo. Para adquirir inmunidad el ternero debe consumir el primer día de vida la cantidad de calostro que le permita absorber unos 40g de Ig., para alcanzar valores aceptables de Ig. en sangre, equivalentes a no menos de 10g de Ig/l de suero.

De acuerdo a datos de investigaciones y los presentados en el cuadro de Composición de la leche y calostro, un calostro de buena calidad posee unos 60 g de Ig/l., presentando una variación que va desde los 20 g a 200 g/l.

Componentes	Número de ordeño					
	1	2	3	4	5	11
	Calostro	Leche de transición				Leche entera
Sólidos totales (%)	23,9	17,9	14,1	13,9	13,6	12,5
Grasa (%)	6,7	5,4	3,9	3,7	3,5	3,2
Proteína * (%)	14,0	8,4	5,1	4,2	4,1	3,2
- Anticuerpos (%)	6,0	4,2	2,4	0,2	0,1	0,09
Lactosa (%)	2,7	3,9	4,4	4,6	4,7	4,9
Minerales (%)	1,11	0,95	0,87	0,82	0,81	0,74
Vitamina A ug/dl	295,0	-	113,0	-	74,0	34,0

* Incluye el % de anticuerpos.

FUENTE: Wattiaux, 2002.

Cuadro 3.- Evolución de composición del calostro de vaca (%)

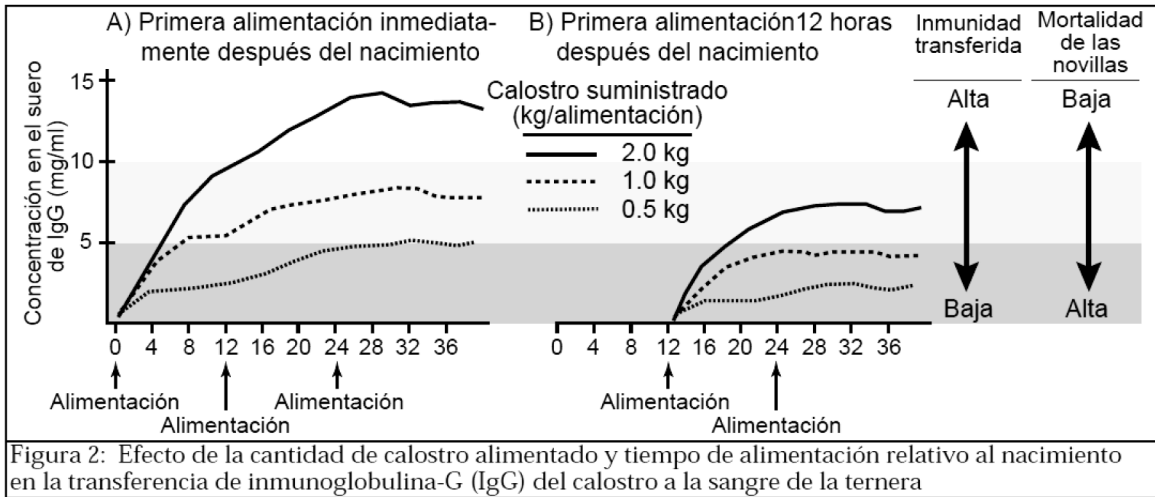
Tiempo	Agua	Caseína	Albúmina Globulina	Grasa	Lactosa
Parto	66,4	5,57	16,92	6,5	2,13
12 horas	79,1	4,47	8,98	2,5	3,51
24 horas	84,4	4,23	2,63	3,6	4,24
36 horas	85,8	4,08	1,64	2,1	4,14
48 horas	86,3	3,91	1,23	3,7	4,51
60 horas	86,0	3,62	1,08	3,7	4,38
72 horas	86,0	3,55	1,06	3,9	4,63

La variación observada en la concentración de Ig. en el calostro, puede deberse a factores tales como: raza, número de lactancia, salud de la vaca, manejo de la vaca durante el período de vaca seca, horas o días transcurridos desde el parto.

Además de los antes mencionados, otros factores que influyen en la concentración de anticuerpos en el calostro son:

- Duración del periodo seco.
- Parto prematuro.
- Goteo excesivo antes del parto.
- Edad de la vaca: En promedio la concentración de anticuerpos es mayor en vacas adultas (>8%) que en vacas de primer parto (5 a 6 %). Adicionalmente, las vacas viejas producen calostro con poblaciones más diversas de anticuerpos que las vacas jóvenes, ya que han tenido mayor tiempo para adquirir inmunidad a las enfermedades existentes en el rebaño.
- Raza del ganado lechero: Las vacas Holstein tienen una menor concentración de anticuerpos en su calostro comparándolas con otras razas lecheras como Guernsey, Jersey, Ayrshire y Pardo Suizo.

Como se mencionó la capacidad del ternero para absorber el calostro disminuye desde el nacimiento. La capacidad de absorción de Ig. es de un 20 a 35% en las primeras horas de nacido y luego baja drásticamente llegando a 17% a la hora 13 de vida (Pond et al. 1995 y Quigley, 2001).



En base a lo expuesto si un ternero consume 2 l. de calostro, con una concentración de 30g/l, entre las 2 hs de vida con una capacidad de absorción del 35%; habrá adquirido:

$$2 \text{ lts} * 30 \text{ g IgG/l} = 60 \text{ g IgG}$$

$$60 \text{ g IgG} * 35\% \text{ de absorción} = 21,0 \text{ g IgG}$$

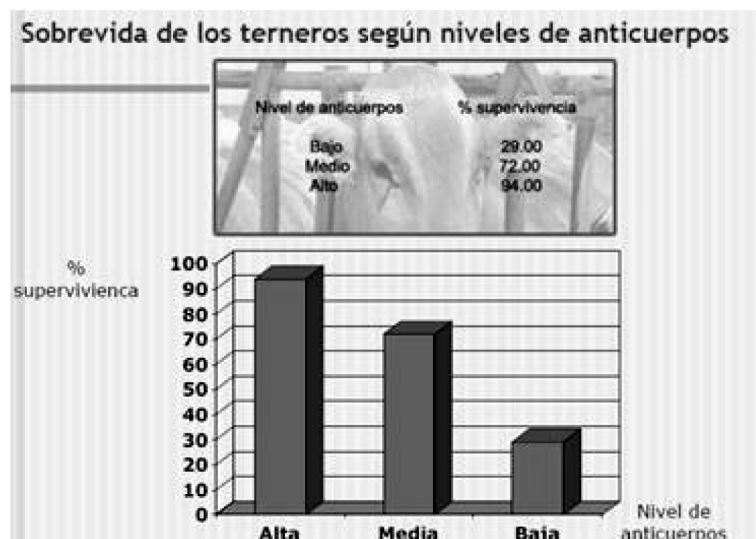
Si a las doce o 13 horas consume otros 2 litros de calostro con una capacidad de absorción de 17% habrá consumido:

$$2 \text{ lts} * 30 \text{ g IgG/l} = 60 \text{ g IgG}$$

$$60 \text{ g IgG} * 17\% \text{ de absorción} = 10,2 \text{ g IgG}$$

El consumo de calostro permitió una absorción de calostro de 31,2 g de Ig, Si lo dividimos por los 4l de sangre da una concentración de 7,8 g de Ig/l de suero que es inferior al mínimo recomendado.

Este ejemplo sirve para comprobar que en gran parte de los tambos los terneros son mal calostrados y presentan una capacidad inmune, al menos disminuida, en el mejor de los casos. Esto trae como consecuencia un mayor número de casos de diarreas y mayor mortalidad de terneros/as a veces superiores al 10%.



Cantidad de calostro consumido durante las primeras 12 horas de vida y mortalidad de terneras hasta los 6 meses de edad		
cantidad de calostro	n° de rodeos	mortalidad promedio %
Litros		terneras de 1 semana hasta 6 meses
0,9 a 1,8	18	15,3
2,25 a 3,6	16	9,9
3,6 a 4,5	26	6,5
Clemson University		

Como alternativas para resolver esta situación se propone: en primer lugar evaluar la calidad del calostro de las vacas, de ser necesario se puede suministrar calostro con una sonda esofágica a los terneras, en volúmenes superiores al consumo voluntario y así cubrir las necesidades de IG en suero de sangre.

Figura 1.- Valor de la proteína del calostro en relación con el número de ordeños hasta llegar al valor de la leche entera (LE)

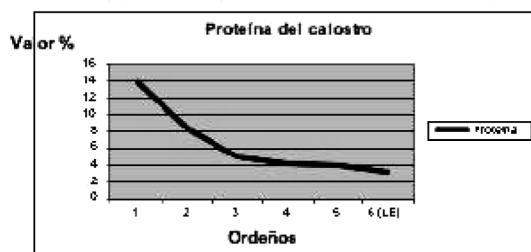


Figura 2.- Valor de las inmunoglobulinas del calostro con relación al número de ordeños hasta llegar al valor de la leche entera (LE)

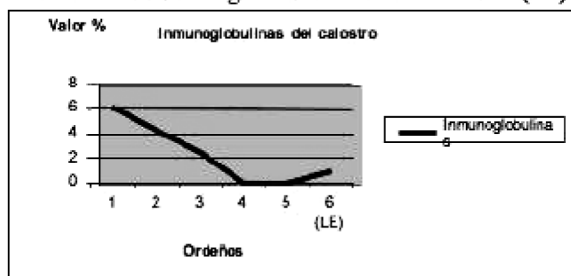
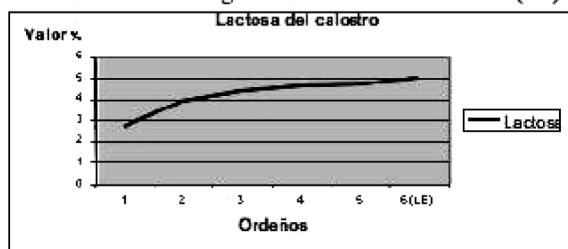


Figura 3.- Valor de la lactosa en el calostro con relación al número de ordeños hasta llegar al valor de la leche entera (LE)



El valor del alimentador o sonda esofágica es evidente para cualquiera que haya tratado de alimentar a una ternera que se niegue a hacerlo. Recordemos que el proceso del parto es sumamente traumático para la ternera y, en algunos casos, le puede haber faltado oxígeno por un momento. Al nacer, otras terneras se pueden haber lastimado algunos huesos u órganos. Es pues importante recordar que cuando una ternera no mama, esto tal vez no sea

voluntario sino que es posible que le resulte físicamente imposible consumir el calostro durante la primera hora de vida. Es aquí cuando hay que usar la sonda esofágica.

Otra alternativa es suministrar el calostro con mamadera, de acuerdo a investigaciones, éste método es más efectivo para que el ternero absorba las Ig., la razón, cuando se suministra el calostro con sonda es depositado en el rumen y se ha comprobado que el líquido tardaría unas 2 horas en salir del rumen y esta demora se supone es la causa de la menor absorción de IG. Otro inconveniente observado es que el exceso de calostro introducido al rumen sea aspirado hacia los pulmones, pudiendo causar neumonía. La cantidad máxima de calostro depende en gran medida del tamaño de la ternera. Sin embargo, las de raza Holstein pueden fácilmente consumir o retener 4 litros.

Para evaluar la calidad del calostro en concentración de Ig., se sugiere realizar una prueba de medición de la densidad del calostro. Se considera que la densidad del calostro y la concentración de globulinas tiene una alta correlación y que la Ig representan la mayoría de las globulinas, por lo tanto al medir la densidad se puede estimar la concentración de Ig. del calostro. El aparato utilizado es el "Calostrómetro", similar al Lactodensímetro utilizado para medir la densidad de la leche. Se recomienda la medición a una temperatura de 22°C, ya que de la T°C del calostro modifica la densidad del mismo.



Procedimiento: sumerja suavemente el COLOSTROMETRO™ en el cilindro medidor (o cualquier recipiente apropiado) lleno de calostro, permitiendo que el exceso de calostro rebase el cilindro, hasta que el instrumento flote libremente.

Tip: Dado que el calostro es extremadamente pegajoso, trate y evite que el instrumento se sumerja más de lo necesario, para evitar humedecer la porción no sumergida. El humedecer la porción no sumergida producirá diferencias en la lectura de la calidad.

Tip: Si la porción no sumergida del instrumento llega a humedecerse, entonces cuidadosamente levante el instrumento varias pulgadas (evite sacar completamente el instrumento) y limpie con una toalla, luego cuidadosamente vuelva a bajar el instrumento en el calostro tratando de evitar tener mucho calostro acumulado en el cuello del instrumento.

Con el instrumento flotando libremente en el cilindro medidor lleno de calostro, determine la calidad de éste leyendo la escala codificada de colores que se encuentra inmediatamente sobre la porción no sumergida del instrumento.

Resultado verde - Alimente. Si el calostro se registra en la zona verde, entonces es de una calidad suficiente para ser alimentado a las terneras recién nacidas. Figura 1.

Resultado Amarillo.- No Alimente. Si el calostro se registra en la zona amarilla, entonces puede ser utilizado para alimentar terneras de uno a dos días a las que ya se les ha ofrecido calostro de buena calidad.

Resultado Rojo – No Alimento. Si el calostro se registra en la zona roja, entonces puede ser utilizado para alimentar terneras de uno a dos días a las que ya se les ha ofrecido calostro de buena calidad.

Regla de oro 1 para la temperatura: Si el calostro ha sido recién ordeñado de la vaca y se registra en el límite entre el amarillo y el verde, si se enfría a temperatura estándar y registrará en la zona verde. Entonces se puede alimentar a terneras recién nacidos.

Regla de oro 2 para la temperatura: Si el calostro es fresco y estaba almacenado en el refrigerador, y se registra en el límite entre el amarillo y el verde, entonces ese calostro, si se calienta a temperatura estándar, registrará siempre en la zona amarilla o roja. No alimente a animales recién nacidos.

Inmediatamente lave el instrumento con agua fría para remover la suciedad, luego lave con jabón y agua tibia antes de guardarlo en el cilindro medidor.

Tip: Cualquier exceso de suciedad ocasionará que el instrumento pese más y por lo tanto, se sumergirá más en el calostro, dando como resultado lecturas negativas falsas.

Otro sistema para la toma de decisiones es utilizando la denominada "regla de los 8,5 kg". La "regla de los 8,5 kg" fue desarrollada por investigadores de la Universidad estatal de Washington, los cuales evaluaron muestras de calostro de 919 vacas Holstein. Estos reportaron que existe una relación negativa entre el volumen de calostro producido por las vacas y la cantidad de anticuerpos presentes en el mismo.

De sus observaciones concluyeron que, cuando las vacas producen más de 8,5 kg/día de calostro, la posibilidad de que éste contenga suficiente IgG para proveer una adecuada inmunidad pasiva disminuía de un 77% a un 64% en todas las muestras.

Así determinaron que una concentración adecuada de IgG a 35 gr de IgG por litro de calostro. Por lo tanto, luego del parto, se debería como norma de manejo general, medir la cantidad de calostro producida por la vaca. Si ésta es superior a 8,5 kg/día, entonces correspondería evitar su empleo en animales recién nacidos, debiendo destinarse principalmente a aquellos de mayor edad.

Realizando la prueba con el Calostrómetro y midiendo el volumen o kg de calostro que produce la vaca se toma la decisión de suministrar el calostro al ternero recién nacido o conservarlo para los días siguientes.

El calostro puede ser conservado en frío o congelado. El calostro puede ser refrigerado por una semana, sin que la concentración de Ig disminuya. La temperatura ideal del refrigerador debe estar entre 1 a 2 °C para reducir el crecimiento bacteriano.

Alternativamente se puede congelar hasta por un año si es necesario, sin provocar una disminución significativa de las Ig. El congelador debe estar a una temperatura constante de -20 °C, asegurándose que no existan períodos de descongelamiento provocados por el funcionamiento automático del equipo.

La forma óptima para descongelarlo, sin degradar las Ig., es mediante la inmersión en agua tibia cuya temperatura no debe superar los 50 °C, lo que permitirá una descongelación lenta. También se suele usar horno microondas, pero se recomienda que su empleo sea por un período corto de tiempo y a un nivel bajo de energía. De ser ésta la alternativa elegida, se sugiere retirar en forma inmediata el líquido una vez descongelado, para evitar un recalentamiento.

Superado las primeras 24 horas el ternero/a deberá consumir unos 3 a 4 litros diarios de calostro de la madre durante 5 a 7 días, luego es trasladado al sistema de crianza con leche o sustituto de leche, etapa de dieta líquida.

Se puede utilizar para la alimentación de los terneros suplementos como: productos derivados de sueros de queso o de leche, derivados del calostro y en algunos casos productos comerciales que se asemejan al calostro en su composición. Lo importante es conocer la concentración de Ig. que poseen y la capacidad de absorción, principalmente si se suministra a terneros recién nacidos.

Las inmunoglobulinas como ha quedado claro, son una parte importante del calostro, pero no hay que desestimar el papel de éste como fuente de otros nutrientes. Este contiene gran cantidad de energía, proteínas, vitaminas y minerales que el ternero requiere para realizar funciones metabólicas, crecimiento y desarrollo.

El contenido de estos nutrientes pueden variar según la alimentación de la vaca en el periodo seco. Durante la gestación, la transferencia de las vitaminas A, D, y E a través de la placenta es ineficiente. Esto significa que el aporte de éstas hecho por el calostro al ternero, es fundamental para el bienestar del recién nacido (Pond et al., 1995).

El contenido de vitamina E es superior al que presenta la leche y su objetivo es ser el primer aporte de ésta para el ternero, proveyendo alrededor de un 98% de sus requerimientos. Por este motivo, si la dieta de la vaca durante el periodo seco es deficiente en esta vitamina, el calostro presentará deficiencia en su contenido. Así mismo hay que considerar que en el ternero neonato no existe actividad ruminal y por ende no se sintetizan las vitaminas del complejo B. Por lo tanto, el calostro se constituye en la única fuente capaz de cubrir las necesidades durante los primeros días de vida (Pond et al., 1995 y Lazzaro J., 2002).

Se ha demostrado que el calostro de las vacas alimentadas con raciones no suplementadas adecuadamente con vitaminas A y E en el periodo seco, no alcanzan los niveles adecuados de éstas. En un estudio hecho por Weiss, et al. (1990), se encontró que en el calostro de las vacas lecheras, el contenido de vitamina E era comúnmente bajo a no ser que se suplementara la ración con esta vitamina durante el periodo seco. En la investigación, las vacas que se les suministró 70 UI de vitamina E por kilogramo de materia seca, tuvieron un 40% más de alfa-tocoferol (vit. E) que las vacas sin suplementación en sus raciones. Zobel et al. citado por Thomson (1999), corroboran lo anterior indicando que con suplementaciones de 1000 UI/vaca/día durante el periodo seco, el contenido de dicha vitamina aumenta tanto en el calostro de las vacas tratadas, así como en el suero de las crías medido a los dos días de vida. Cabe mencionar, sin embargo, que en otros estudios la suplementación de la vitamina E durante el mismo periodo no ha generado diferencias en el estado de la inmunidad pasiva entre los grupos de terneros con madres suplementadas y sin suplementar (Ayek et al. y Zobel et al. citados por Thomson, 1999).

Thomson (1999) señala que la alternativa más eficiente para incrementar el nivel de vitamina E es a través del suministro en la ración, esta opción se debería considerar por sobre la inyección intramuscular.

El Selenio al contrario que las vitaminas, es capaz de atravesar en forma eficiente la placenta; hecho que no disminuye la importancia de su incorporación en las dietas aportadas a las vacas.

La importancia de este mineral radica en su efecto positivo en la absorción de inmunoglobulinas por parte del ternero recién nacido. Swecker (1995); citado por Thomson (1999) reporta que, cuando las dietas del periodo seco no se suplementan adecuadamente con Selenio, la capacidad de los recién nacidos para absorber anticuerpos y activar sus sistemas de defensas se ve disminuida. El autor concluye además que la suplementación con Selenio en el periodo seco aumenta la cantidad de inmunoglobulinas (IgG) disponibles en el calostro.

Actualmente la suplementación con vitamina E más Se en vacas lecheras permite mejorar el nivel inmunológico de la madre, factor que se refleja de manera importante en la sanidad mamaria de ésta.

Lecetera et al. (1996) suministraron Selenio más vitamina E a vacas durante el periodo seco, observando un incremento en las producciones de calostro (22%) y leche (10%) durante las 36 horas seguidas al parto.

Por último cabe recordar que el calostro, además de anticuerpos y nutrientes, contiene una gran cantidad de compuestos biológicos activos, incluyendo hormonas y factores de crecimiento; que hacen tremendamente necesario su suministro a los terneros recién nacidos.

Los objetivos planteados en esta etapa son lograr un buen calostrado, reducir la mortandad y ocurrencia de enfermedades (diarreas) en los terneros. Es conveniente fijar metas para cada uno de ellos, se recomienda que la mortandad de terneros/as no supere el 3 a 4% en esta etapa, que el porcentaje de terneros con baja inmunidad o inmunodeficientes no supere el 15% de los terneros nacidos en el año. Los casos de diarrea no deben superar el 10% de ocurrencia. Los indicadores para evaluar mortalidad y morbilidad son sencillos, los registros de ocurrencia; ¿pero cómo se evalúa la capacidad inmune del ternero?, existe una prueba "Test del Glutaraldehído", se basa en la aglutinación que provoca el glutaraldehído en las proteínas del suero de sangre y esto puede ser observado fácilmente en un tubo de ensayo.



Cómo se hace la prueba a campo?

1. Extraer 10 ml de sangre de la vena yugular del ternero y volcar en un tubo de ensayo rotulado (identificación del animal: caravana, fecha).
2. Dejar que la sangre coagule para separar el sobrenadante (suero); aproximadamente se consigue extraer de 2 a 3 ml que se traspasan a un frasquito idénticamente rotulado. Si no usa en el momento se conserva en heladera durante 5 días, o en freezer durante meses.
3. Para la prueba colocar 0,5 ml de suero en un tubito y agregar un gota de reactivo de glutaraldehído. Agitar y anotar la hora. Observar cada 15 minutos, durante una hora

Cómo interpretar los resultados?

Como la prueba se basa en la coagulación de las inmunoglobulinas, la visualización de la reacción no permite errores de interpretación de los resultados porque son tres las posibilidades que ofrece el test.

1. Que se forme un coágulo o gel sólido (reacción positiva)
2. Que no se forme el coágulo (reacción negativa)
3. Que el coágulo tenga consistencia de miel, ni sólido ni líquido (reacción dudosa)

INTERPRETACIÓN según consistencia del gel o coágulo

POSITIVO (+)	Se forma el gel. Consistencia sólida y firme - No se cae al dar vuelta el tubo
DUDOSO (+/-)	Gelifica en forma incompleta. Consistencia de miel
NEGATIVO (-)	No se forma el gel . Consistencia líquida

Esta es una técnica semicuantativa que permite conocer el nivel de inmunidad del ternero y la concentración aproximada (no exacta) de lactoinmunoglobulinas La formación del coágulo en los lapsos de lectura indican cuál es ese estado inmunitario y el valor de Ig estimados.

El valor normal, para un estado inmunitario adecuado en los terneros, debe alcanzar los 10 mg de Ig /ml de suero de sangre, tomándose como mínimo aceptable el valor de 8 mg/ml . El

tiempo de reacción positiva se reduce a 30 minutos, y como tiempo límite 40 minutos. Los valores de la tabla se consideraron en función del tiempo límite de reacción El calostrómetro y el test de glutaraldehído son dos herramientas a campo de gran utilidad para el productor, que tienen la ventaja de ser de uso sencillo, económicas y de simple y concisa interpretación.

3 - 15 minutos	15 - 30 minutos	30 - 45 minutos	45 - 60 minutos
Más de 10 mg/ml	De 10 a 12 mg/ml	De 8 a 10 mg/ml	De 6 a 8 mg/ml
Excelente	Muy bueno	Bueno	Límite

RESULTADO	Concentración estimada de Ig	Interpretación estado inmunitario
(+++)	Más de 10 mg/ml	normal o inmune
(++)	De 8,0 a 10 mg/ml	normal medio
(+)	De 6,0 a 8,0 mg/m	normal bajo
(+/-)	De 4,0 a 6,0 mg/ml	Hipogammaglobulinémico ó inmunodeficiente
(-)	Menos de 4,0 mg/ml	Agammaglobulinémico - no inmune

Otra prueba para evaluar el calostro es utilizando un refractómetro, este aparato mide el pasaje de luz por un líquido. La concentración de proteínas en el suero de la sangre, asociada a la mayor concentración de Ig. produce una reducción del haz de luz. La intensidad de luz registra la concentración de proteínas e indirectamente la IG. presentes.

Los terneros deben ser identificados al nacimiento, se coloca una caravana donde se registra el número de identificación el mes y año de nacimiento. Es conveniente realizar un tatuaje en la oreja con el número de identificación.

En el cuadro se presenta un resumen de las actividades y su fundamento, propuesto por Guillermo Berra, Buenas Prácticas en la Atención del Parto y la Crianza de Terneros.

Actividades	Fundamento
10. Recorrida al potrero de parición 3 a 4 veces por día.	Identificación del inicio del parto en las vaquillonas.
11. Registro de signos inminentes de parto control de vulva, glándula mamaria, contracciones, rotura bolsa de las aguas.	Seguimiento sistemático de la evolución del parto.
12. Tiempo de espera en la asistencia a la vaquillona.	Variable, 1 hora a partir de la rotura de la bolsa y según progreso del ternero en el canal del parto.
13. Maniobras de ayuda en el parto.	Facilitar el nacimiento del ternero.
14. Consulta y llamado al Veterinario.	En partos de dificultad grado 5, en el que las maniobras de ayuda por parte del personal son insuficientes
15. Atención del ternero, aspiración y secado.	En partos asistidos, metodología para disminuir la mortalidad neonatal.
16. Evaluación de signos de viabilidad. Reflejo de succión, incorporación, búsqueda de la ubre.	Indicador del estado de salud del ternero
17. Consumo de calostro, repaso con calostro complementario.	Asegurar la protección inmunitaria de la ternera.
18. Control de la calidad del calostro.	Asegurar los niveles de inmunoglobulinas del calostro.
19. Higiene del ombligo.	Protección contra infecciones pos parto.
20. Tratamiento de la hipoxia e hipotermia.	Mejorar la sobrevivencia de los terneros.
21. Evaluación de la conducta materna.	Asegurar la provisión de inmunoglobulinas el primer día vida, y la correcta nutrición en los días siguientes, por parte de la madre.
22. Revisión de vacas recién paridas (retención de placenta, metritis)	Asegurarse la evolución positiva de las vaquillonas que ingresan al tambo.
23. Registro: fecha de nacimiento, n.º de la madre, peso al nacimiento, grado de viabilidad de 1 a 5.	Disponer de indicadores verificables sobre el estado del ternero.

2007.
Berra, G. IDIA XXI. 2007

ETAPA LECHAL

Esta etapa comienza cuando las terneras dejan de consumir calostro y comienzan el consumo de leche y finaliza cuando se suspende el suministro de leche a las terneras. La duración es de aproximadamente 55 a 60 días.

Los objetivos de esta etapa son: acelerar el pasaje de pre rumiante a rumiante, - la ternera a los 55 a 60 días de vida debe ser capaz de consumir una dieta sólida y mantener un crecimiento continuo acorde a su raza y tamaño adulto. para esto debe en esta etapa desarrollar los divertículos o preestomagos retículo-rumen (rumen, bonete y librillo).

-Las terneras al final de la etapa lechal deben alcanzar un peso de 70 a 90 kg y una altura de 80 a 95 cm, dependiendo de la raza y el tamaño adulto.

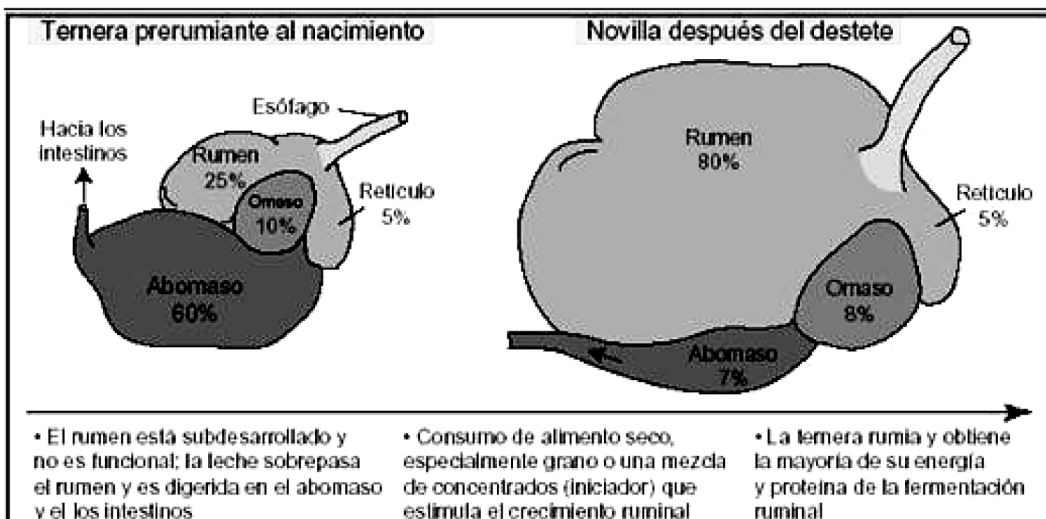
-La mortandad de las terneras en esta etapa debe ser inferior al 3%

Las condiciones de crianza en ésta etapa deben garantizar condiciones ambientales para controlar el estrés térmico (frio o calor), la higiene de las instalaciones, el suelo o camas y de los utensilios utilizados, el suministro de una dieta que cubra los requerimientos y acelere el pasaje de ternera pre-rumiante a rumiante, implementar las vacunaciones y antiparasitarios necesarios, para prevenir enfermedades.

El los sistemas colectivos es muy importante controlar la higiene y la salud de los terneras/as ya que la probabilidad de contagio es mayor, las terneras enfermas deben ser separadas y tratadas hasta que recuperan su estado sanitario.

En la Argentina se encuentra más difundido el sistema de crianza individual, siendo la estaca el más utilizado por su menor costo y practicidad al momento de alimentar y controlar la higiene y salud de los terneras.

El ternero al nacimiento y hasta aproximadamente 20 o 30 días de vida posee un sistema digestivo incapaz o con capacidades reducidas para consumir alimentos sólidos. En los primeros 15 a 20 días el ternero debe consumir leche o un sustituto líquido para su alimentación. El manejo nutricional en esta etapa aborda dos aspectos centrales; primero cubrir los requerimientos de nutrientes para mantenimiento y crecimiento y segundo favorecer el desarrollo del retículo-rumen para que el ternero desarrolle su capacidad de rumiante.



En la vaca el estómago puede llegar a ocupar el 75% de la cavidad abdominal y representa el 30% del peso vivo incluido su contenido. El rumen representa el 80% del estómago de la vaca y el abomaso, cuajar o estómago verdadero un 15%. En cambio en el ternero que nace con los cuatro compartimentos es el cuajar o abomaso el único desarrollado y funcionalmente activo. El abomaso en el ternero representa el 60% de la capacidad de los 4 estómagos y el retículo-rumen el 40%.

La leche al ser consumida por el ternero/a transita por el esófago y llega al estómago. En el ternero lactante la leche ingresa por el cardias al conducto esofágico, este se extiende por acto reflejo y la leche fluye directamente al abomaso, sin pasar por el retículo-rumen. En el estómago por acción del ácido clorhídrico la leche se coagula y las enzimas degradan los componentes de la leche, que luego serán absorbidos en el intestino.

La formación del cuajo resulta de la coagulación de la proteína de la leche o caseína, bajo la acción de dos enzimas, renina y pepsina así como por el ácido clorhídrico, el cual es un ácido fuerte. La grasa de la leche así como algo de agua y minerales también quedan atrapados en el cuajo que es retenido en el abomaso para ser digerido.

Los otros componentes, principalmente proteínas del suero, lactosa y muchos minerales, se separan del cuajo y pasan al intestino delgado rápidamente (hasta 200 ml por hora). La lactosa es digerida rápidamente y en contraste con la caseína y la grasa provee de energía inmediata para la ternera.

Hasta hace algunos años, los investigadores creían que la formación del cuajo tenía que tomar lugar en el abomaso para obtener una buena digestión de las proteínas. Las proteínas en el sustituto de leche que no formaban un cuajo firme fueron consideradas insatisfactorias. Sin embargo, trabajos recientes indican que sin importar la habilidad de formar cuajo, ciertas fuentes proteicas en el sustituto de leche pueden producir tasas de desarrollo satisfactorias en las terneras. (*Michel A. Wattiaux. Instituto Babcock*).

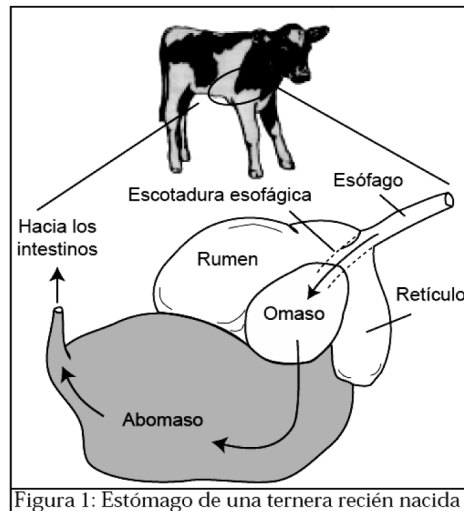
La lactosa es degradada en glucosa y galactosa por una lactasa ubicada en los enterocitos y luego absorbida. El enterocito posee también peptidasas que degradan las proteínas menores que ingresan con el suero de leche y algunas de menor peso molecular son absorbidas sin degradación previa. Esto demuestra la existencia de una buena actividad digestiva intestinal de mucosa, que se contrapone a la baja capacidad secretoria del páncreas y del hígado, lo cual reduce la capacidad proteolítica y lipolítica en el lumen intestinal. Esta situación remarca la importancia de la coagulación y retención de la caseína y los triglicéridos en el abomaso, ya que si ambos componentes de la leche pasaran al intestino no sólo no serían bien digeridos sino que además, y en consecuencia, generarían un arrastre osmótico de agua.

El coágulo retenido sufre la acción proteolítica de la renina que lentamente va liberando péptidos que pasan al abomaso y siguen la citada digestión de mucosa. La actividad lipolítica recae en la lipasa salival que libera principalmente monoglicéridos y ácidos grasos libres que serán absorbidos por los enterocitos. Cada coágulo tarda alrededor de 12 hs en ser completamente degradado, por lo cual en abomaso coexisten coágulos de diferente tamaño.

El acto reflejo y funcionamiento de la gotera se mantiene mientras el ternero se alimenta con leche. Existen estímulos visuales y auditivos que condicionan el cierre de la gotera.

El acto de succionar la mama o la mamadera, o aún el observar la mamadera o la preparación del alimento, inician este reflejo. Por otro lado existen receptores en la faringe que responden a los componentes químicos de la leche, como lactosa, proteínas y minerales, y a su temperatura. Dichos estímulos son transmitidos al centro bulbar especialmente por el nervio trigémino. Las fibras eferentes son vagales y actúan estimulando los labios de la gotera e inhibiendo la motilidad de los divertículos. Recientemente se ha demostrado que durante el mamado se libera polipéptido intestinal vasoactivo (PIV) que relaja el esfínter retículo-omasal. La distensión abomasal inhibe el reflejo de contracción de la gotera esofágica.

La adrenalina, que actúa relajando la musculatura de la gotera, también inhibe el reflejo de cierre. Estos factores deben tenerse en cuenta en la alimentación artificial de los terneros, a fin de evitar el suministro de una cantidad excesiva de leche, o de hacerlo bajo condiciones estresantes, que provoquen el pasaje de leche al retículo-rumen. El reflejo de cierre de la gotera esofágica, propio del lactante, se va perdiendo con el desarrollo del rumiante.



Durante la etapa lechal (dieta líquida) el ternero va desarrollando el retículo-rumen tanto en crecimiento de tamaño, como su funcionalidad.

Si un ternero recibe solo leche durante 13 semanas o aún más, el desarrollo del rumen es escaso alcanzando solo un 30% de capacidad y posee una reducida cantidad de papilas ruminales. Esto indica que el consumo de alimentos sólidos y la colonización de bacterias o microorganismos son los que efectivamente favorecen el desarrollo ruminal y un más rápido pasaje de pre-rumiante a rumiante.

El ternero nace con una flora bacteriana que se desarrolla junto con la funcionalidad del retículo-rumen. Durante la primera semana pueden encontrarse en los divertículos primitivos bacterias celulolíticas, y durante las tres primeras semanas aumenta la flora productora de lactato, y recién hacia la sexta semana están presentes todas las especies propias del adulto.

La flora intestinal también cambia pero dependiendo del calostrado, ya que predominan antes especies como *E. coli*, *Streptococos* y *Clostridium welchii*, mientras que luego del calostrado predominan los lactobacilos.

El desarrollo inicial de flora lactogénica en el rumen se debe al escape esporádico de leche desde la gotera esofágica, que propicia temporales descensos de pH en un rumen totalmente involucionado. Esto retrasa el establecimiento de los protozoos que son muy sensibles al pH ácido. Por esta razón los protozoos tardan semanas en establecerse, y a diferencia de las bacterias necesitan del "contagio" desde otro adulto, situación que se genera especialmente por el consumo de agua o alimento contaminado. Si este contagio no ocurre, los rumiantes pueden vivir años sin desarrollar su fauna ruminal.

Hay 5 factores involucrados en el pronto desarrollo ruminal:

Establecimiento de una población de bacterias en el rumen - Cuando los terneros nacen, el rumen es estéril, no hay bacterias presentes. Al día o dos de edad, empiezan a encontrarse bacterias, principalmente aerobias. Luego el número y tipo de bacterias va cambiando, a medida que el consumo de alimento seco aumenta y empieza a haber un sustrato disponible para la fermentación producida por bacterias anaerobias. Los cambios en el número de bacterias presentes son casi siempre función del consumo de sustrato. Antes del consumo de alimento seco, las bacterias que existen en el rumen, viene como consecuencia de la fermentación de pelo, ingesta de cama o de la fermentación del reflujo de leche desde el abomaso. Es importante entender que el tipo de sustrato consumido determinara los tipos de bacterias que predominen en el rumen en desarrollo.

Presencia de agua en el rumen - Para fermentar un sustrato (grano, heno) las bacterias ruminales precisan un ambiente húmedo acuoso. Sin suficiente cantidad de agua, la fermentación bacteriana es inhibida y el desarrollo del rumen se retarda. Este es un aspecto bastante problemático en la inmensa mayoría de las guacheras y lo vamos a profundizar un poco. La primera cuestión que aparece, es que la mayoría de involucrados considera adecuada la cantidad de líquido que toma un ternero con los 4 litros de leche o sustituto del programa de alimentación líquida restringida. La misma definición de este tipo de programa nos muestra que eso es una falacia. Basta con dar una mirada a lo que pasa al pie de la madre para ver que esa cantidad de líquido es inadecuada. Ahora bien, esta además, el mecanismo reflejo de la gotera esofágica, que es activo hasta las 12 semanas de edad y que direcciona la ingesta.

Los lácteos y algunas soluciones de sales que lo desencadenan, hacen que la gotera se cierre y el líquido en cuestión siga de largo sin caer en el rumen. Los sólidos no lo desencadenan y entran en el rumen. Con el agua sola, pasa lo mismo. *La conclusión es que con solo la leche no podemos generar la humedad necesaria en el rumen, porque corrientemente no puede entrar allí, se necesita el agua. La presencia de agua estimula el consumo de balanceados y suplementos, los ADPV y disminuye los scores de diarrea. Se cree, que la presencia de agua aumenta la incidencia de diarreas, siendo agua de composición adecuada, la aclaración que debe hacerse es separar la toma de agua de la de leche o sustituto al menos 2 horas, pero de todas maneras el agua debe estar todos los días al menos 18 a 20 horas del día frente al ternero.*

El adecuado funcionamiento del rumen requiere que el material que entro pueda salir. Al nacimiento, el rumen tiene poca actividad muscular y pocas contracciones pueden ser medidas. Del mismo modo pocas regurgitaciones (rumiación) pueden ser observadas en la primer semana de vida, y cuando son observadas podrían no estar relacionadas con el desarrollo ruminal per se. Con el incremento en el consumo de alimento seco, las contracciones del rumen comienzan. Cuando los terneros consumen leche, grano y heno contracciones del rumen pueden ser medidas tan temprano como 3 semanas de vida. Sin embargo, terneros alimentados exclusivamente con leche, las contracciones ruminales no son detectables por periodos extensos de tiempo.

Capacidad de absorción de los nutrientes por la mucosa del rumen - La absorción de los productos finales de fermentación es un importante criterio para definir el desarrollo del rumen. Los productos finales de fermentación, particularmente los ácidos grasos volátiles (AGV- acetato, propionato y butirato) son absorbidos por el epitelio ruminal, donde incluso el propionato y el butirato son metabolizados. Sin embargo en el ternero neonato, la capacidad de absorber o metabolizar AGV es prácticamente nula.

Entonces, el rumen debe desarrollar esta habilidad antes del desleche. La capa mucosa provee al rumen de una superficie de absorción. Al nacimiento, las papilas ruminales son pequeñas y no funcionales, ellas como fue descrito absorben pocos AGV y no los metabolizan adecuadamente. Muchos investigadores han evaluado los efectos de varias sustancias sobre el desarrollo de la mucosa del rumen, básicamente en relación al tamaño y número de papilas y su habilidad para absorber y metabolizar AGV. En la siguiente tabla se pueden ver algunos con sus importancias relativas.

Sustancia	Efecto relativo
Leche	++
Acetato sal sódica	++
Propionato sal sódica	+++
Butirato sal sódica	++++
Grano	+++
Heno	++
Esponjas plásticas	-
Partículas inertes	-

Resulta claro que los estímulos primarios para el desarrollo de la mucosa ruminal son los AGV, particularmente propionato y butirato. La leche, el heno y los granos que llegan al rumen y son fermentados por las bacterias allí residentes, contribuyen con AGV, productos finales de su fermentación al estímulo de la mucosa. Las esponjas plásticas y partículas inertes, solo proveen de acción mecánicas, no pueden ser fermentadas y por lo tanto no generan AGV finales, en consecuencia su actividad estimulante es nula. ENTONCES EL DESARROLLO DEL RUMEN, ENTENDIDO COMO EL DESARROLLO DE SU MUCOSA ES PRIMARIAMENTE CONTROLADO POR ESTÍMULOS QUÍMICOS NO MECÁNICOS NI FÍSICOS. Esto da soporte al postulado de que el desarrollo del rumen es dirigido por la presencia de alimento seco.

Presencia de un sustrato - Los 4 puntos anteriores, bacterias, líquido, motilidad ruminal y capacidad de absorción, SE DESARROLLAN RÁPIDAMENTE CUANDO EL TERNERO COMIENZA A CONSUMIR ALIMENTO SÓLIDO. Entonces el factor primario que determina el desarrollo ruminal es el consumo de alimento sólido. Esta es la llave para lograr un desarrollo ruminal precoz. Como los granos proveen de carbohidratos no estructurales que son fermentados principalmente a propionato y butirato, ellos son la mejor alternativa para asegurar un pronto desarrollo del rumen. Por otro lado los carbohidratos estructurales de los forrajes, tienden a ser fermentados hacia acetato, el cual es menos estimulante para el desarrollo de la mucosa.

A medida que el rumen se desarrolla, hay un cambio en los tipos y cantidad de nutrientes disponibles para los terneros.

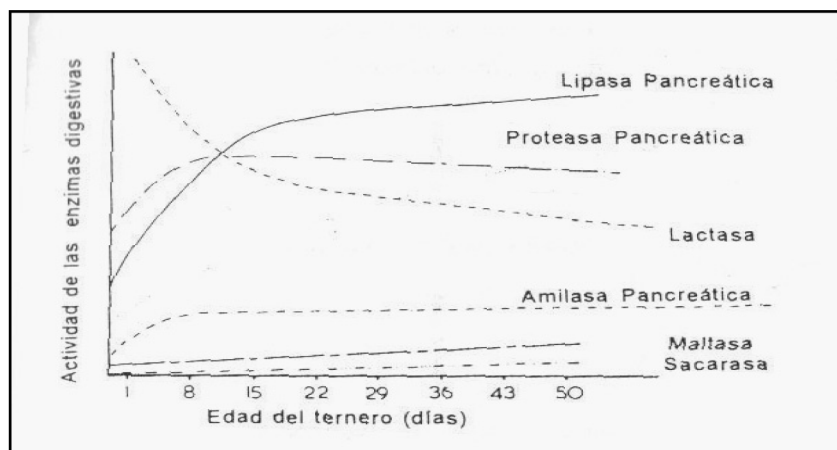
Por ejemplo, la glucosa que inicialmente es disponible a partir de la digestión intestinal de la lactosa de la leche o el sustituto con el desarrollo del rumen es reemplazada por los AGV, ahora disponibles a partir de la fermentación ruminal.

Puesto que la glucosa era el principal metabolito energético, la disminución en la disponibilidad de la misma requiere de un considerable cambio en los sistemas enzimáticos del hígado, intestino, músculo, tejido adiposo y otros para adaptarse a la disminución de la glucosa como combustible e incrementar su dependencia de los AGV y de la glucosa generada por la gluconeogénesis, que como vía metabólica no era necesaria en la etapa previa.

La capacidad de rumiar también aumenta, desde 3 períodos diarios de 15 minutos cada uno a las dos semanas de vida; hasta 12 por día de 23 minutos a las 5 semanas y adquiere la capacidad total recién a los tres meses. La masticación se hace a su vez más efectiva, disminuyendo el tamaño de cada bolo pero aumentando el número de bolos masticados, de menor tamaño y con mayor fuerza de masticación.

Desde el punto de vista metabólico la principal fuente energética que se absorbe pasa de ser la glucosa a los AGV, lo cual genera cambios metabólicos que incluyen una activa gluconeogénesis y la alternativa de emplear acetato directamente como fuente energética o cetogénica.

Actividad de las enzimas en función de la edad de los terneros



Cuadro 2. Actividad enzimática de los terneros antes de los 30 días y a los 30 - 60 días. (Longenbach, 1998)

Pre-rumiantes Enzimas	Edad (d)	Acción	Rumiantes Enzimas	Edad (d)	Acción
Lactasa intestinal	1	Absorción de la lactosa en el intestino	Bacterias y protozoos ruminales	30	Digestión de todos los nutrientes
Quimosina	2	Unir la caseína y la grasa en el cuajo	Isomaltasa, maltasa, Sucrasa	60	Digestión de los carbohidratos
Estearasa pregástrica	nacimiento	Hidrólisis y digestión de los nutrientes de la leche	Amilasa intestinal	60	Digestión de los carbohidratos
Lipasa pancreática Somatostatina	nacimiento	Regulación de la motilidad del abomaso al duodeno	Somatostatina	no cambia	Motilidad gástrica
Pepsina	nacimiento	Digestión en general	Pepsina	no cambia	Digestión en general
La isomaltasa, maltasa y amilasa no se sintetizan durante los primeros 30 días de vida. La presencia de las bacterias y protozoos ruminales es casi nula.			La quimosina desaparece a los 30 días. La secreción de lactasa intestinal cae bruscamente después de 60 días.		

El desarrollo del estómago de los rumiantes se puede dividir en tres períodos: -desde el nacimiento hasta los 21 días el ternero es lactante y el sistema rículo-rumen es rudimentario;- desde la tercera semana de vida aproximadamente hasta las ocho semanas, con el consumo de leche y de alimentos sólidos comienza una etapa transicional donde se desarrolla los divertículos ruminales y -a partir de la octava semana de vida los divertículos ruminales se encuentran totalmente desarrollados permitiendo alimentar al ternero con una dieta sólida y suspendiendo el suministro de leche o sustituo.

Capacidades relativas de las divisiones del estómago del ternero en función de la edad, expresadas como porcentaje de la capacidad gástrica total. Edad	Reticulo-rumen %	Omaso %	Abomaso %
neonato	40	4	56
3 semanas	48	4	36
7 semanas	66	4	23
adulto	85-90	3-5	8-9

Relling, Alejandro E , Mattioli, G. A. 2003.

El suministro de leche a las terneras se puede realizar con mamadera o en baldes, las mamaderas con tetinas son más adecuadas que el balde, por la posición que mama el ternero, con la cabeza hacia arriba y porque toma succionando la leche de forma natural. En cambio en el balde debe tomar la leche llevandola a la boca con la lengua y esta práctica no es natural y el ternero debe aprender a realizarla.

Alimentación de los terneros/as después del calostrado hasta el desleche.

El ingreso de las terneras a la "guachera" (sistema de crianza etapa dieta líquida) independiente del sistema que se adopte individual o colectivo se debe realizar un control de los terneros/as considerando el estado general del ternero, resultado de la prueba de glutaraldehído, peso y altura y registrarse la información para realizar el seguimiento de la ternera.

La leche se puede suministrar con recipientes de metal o plástico, mamaderas, con una capacidad de 2 o 4 litros. Pueden ser succión por abajo, donde la leche sale por gravedad, fácilmente y el otro diseño es chupete arriba, donde el ternero tiene que hacer un esfuerzo de succión para tomar la leche.

Si se adopta el sistema de crianza en estaca y alimentación en baldes es necesario enseñar a la ternera a tomar la leche. La mejor manera de enseñar a los terneros a beber del balde es colocando dos dedos (mojados previamente con leche) en el hocico. Dejar que el ternero comience a succionar los dedos. Usando la otra mano, empujar despacio la cabeza del ternero hacia la leche en el balde, tan pronto como el hocico del ternero alcance la superficie del líquido, abrir despacio los dedos que están en el hocico para permitir que el líquido pase entre los dedos y hacia el hocico del ternero.

Normalmente, requiere cuando menos dos intentos (¡y a veces más!) antes de que el ternero/a descifre qué está pasando. A menudo, el ternero/a "saldrá a buscar aire" y no le será posible encontrar el líquido otra vez. Se debe repetir el proceso otra vez. La mayoría de las terneras/os aprenderán a beber en pocos minutos. Terneros con "problemas de aprendizaje" pueden tardar varios días.

Pueden utilizarse baldes modificados que incorporan una tetina para que el ternero succione la leche, igual que la mamadera, el mayor inconveniente es la limpieza e higiene de la tetina.



De los sistemas mencionados el más recomendable es el de mamadera succión por arriba. Un ternero/a debe ingerir leche a una velocidad de 0,500 litros por minuto. Si lo hace en forma más rápida el coagulo que se forma en el estómago es grande y de difícil digestión. Además debido a una excesiva velocidad de ingestión, la leche puede desde el cuajar ser regurgitada a rumen y allí producir fermentaciones que acarrear trastornos digestivos.

Las mamaderas con chupete abajo, donde la leche sale por gravedad, permite una ingestión muy acelerada y el ternero a los 30 días suele tomar a un ritmo de 2 l por minuto.

La administración de leche en baldes tiene el mismo inconveniente de la mamadera con chupete abajo, agravado, ya que no hay ningún tipo de freno, para la ingestión de leche. Además las terneras introducen el morro y nariz dentro de la leche, existiendo el riesgo de aspirar leche a pulmón y se produzca una neumonía por cuerpo extraño; asimismo los restos de leche que quedan en el morro se acidifican y producen depilaciones de la zona.

El alimento a suministrar a las terneras, como se mencionó, en las primeras semanas de vida es la leche, los resultados informados en numerosos reportes bibliográficos recomiendan el suministro de leche entera, un consumo de 4 litros por día en dos tomas (2 l. a la mañana y 2 l. a la tarde). La leche debe ser ofrecida a 37-38°C.

Las terneras deben disponer de agua limpia y potable. El agua se le debe suministrar a los terneras 30 a 60 minutos después del consumo de leche y se debe restringir el consumo unas horas antes de suministrar la leche en la toma siguiente, para evitar el excesivo consumo de agua.

En el sistema de estacas se dispone de dos baldes uno para la leche y el otro para suministrar el suplemento. Finalizado el consumo de leche de la mañana se retira el balde de leche para el lavado y se coloca un balde con agua. Ese balde se retira y se coloca un balde limpio para la toma de leche de la tarde.

Se debe controlar diariamente del consumo de leche de cada uno de las terneras y observar su estado general y salud. Si aparecen terneras con diarreas deben ser tratados inmediatamente, cambiadas de lugar. Se debe limpiar el terreno y encalar para prevenir contagios.



Para acelerar el desarrollo ruminal es conveniente comenzar a suministrar concentrados o suplementos protéicos para terneras desde los 4 o 7 días de vida. Como con la leche hay que enseñarle al ternero a comer el alimento sólido. En la estaca se coloca en el balde, en los pri-

meros días alrededor de 50 a 100g por día y se va aumentando de acuerdo al consumo diario. Es conveniente controlar los baldes, si hay excedentes retirarlos antes de colocar el suplemento nuevamente e incrementar la cantidad paulatinamente, cuando el ternero consume todo el alimento en el día. El consumo que puede alcanzar a los 55 a 60 días es de alrededor de un 1 a 1,2 kg/día de concentrado o suplemento.

Cuadro 5: Parámetros de calidad de concentrados iniciadores para terneros

Concentrado	%						
	MS	PB	FDN	FDA	LDA	EE	Cenizas
Iniciador	91,2	18,1	14,6	7,5	2,0	7,5	6,6
Alta calidad	91,8	28,1	8,3	6,5	1,0	11,6	9,5

Andreo, N. INTA Rafaela

El consumo de concentrado o iniciador se puede estimar con la formula:
 $Y = 2,988 + 18,5 X$; donde Y = gramos iniciador por día y X = los días de crianza. (Lagger, 2004).

Por ejemplo ternero de 20 días de crianza; el consumo de concentrado es: $Y = 2,988 + 18,5 \times (20) = 373 \text{ g/día}$.

Consumo de balanceado iniciador por días de crianza.

Crianza días	10	20	30	40	50	60
Consumo g/día	180	373	557	742	927	1112

De acuerdo a valores de Tablas de NRC, 2001 una ternera de 45 kg PV, con una ganancia de peso de 400g/d, requiere 2,65 Mcal EM/d. y con una GP de 600 g/d requiere 3,50 Mcal EM/d.

La leche tiene 12,7 % de sólidos totales, 4,85 EM Mcal/kg MS; 26,5 % PC y 27,8 % GB. Si el ternero consumo 4l/d; el consumo de energía es de $4 \times 4,85 \times 0,127 = 2,46 \text{ Mcal EM}$.

Si a los 4 l de leche se le agrega un consumo de 700g de concentrado de 3 McalEM/kg que aportan 2Mcal EM más; el consumo total será de 4,4 Mcal EM. Según estos cálculos en condiciones optimas el ternero/a puede ganar aproximadamente 1kg/d

En la bibliografía se recomienda que a las terneras/os en esta etapa, además de leche y concentrado se le debe suministrar un alimento fibroso, como henos de buena calidad. La recomendación se basa en que los alimentos fibrosos, no molidos, favorecen la expansión del rumen y el descamado de la mucosa ruminal favoreciendo su regeneración.

Investigaciones más recientes sugieren que no es necesario el suministro de henos cuando se utilizan suplementos para terneras "Iniciadores" que poseen no menos de 25% de FDN y 22% de PB. con una concentración energética de 2,7 a 3,2 Mcal EM/kg. Los iniciadores para terneras son suplementos completos que incluyen minerales vitaminas y promotores de crecimiento, en algunos casos poseen antibióticos. Los antibióticos son muy controvertidos y discutido su uso, cada vez se limita más su uso y es muy probable que el beneficio a corto plazo, se vea fuertemente contrarrestado por los efectos negativos a largo plazo: el desarrollo de cepas resistentes, efecto sobre la capacidad inmune del ternero, efectos negativos por el consumo de carne con antibióticos, son todos temas en discusión.

Estudios avanzados indican que cuando se usan iniciadores completos el suministro de henos o pasturas deben hacerse después del desleche a los 60 días en adelante. (Davis, 1998), sugiere su uso, después de los 42 días de vida.

Cuando la ternera posee mayor capacidad de consumo se pueden utilizar dietas más fibrosas y con menor concentración de energía y proteína, que además son menos costosas.

Estimulación física en el desarrollo ruminal.

Se ha discutido mucho y aun persiste el debate sobre la necesidad de una estimulación física, además de la química o fisiológica ya comentada, para el desarrollo de las papilas ruminales. Por un lado hay trabajos en los que alimentando a los terneros con leche únicamente, se observó un mayor desarrollo del músculo de las paredes ruminales en los lotes en que los animales tenían acceso a material de cama (serrín) frente a los que estaban alojados sobre rejillas (Harrison, 1960). Sin embargo en trabajos más recientes basados en exámenes histológicos sobre el epitelio de las paredes ruminales, con terneros a los cuales se les administró material inerte (esponjas de plástico) se observó una falta de desarrollo de las células epiteliales y por lo tanto de las papilas ruminales, con lo cual la función de absorción de nutrientes queda totalmente limitada (Beharka et al., 1998).

En esta línea se plantea la conveniencia de dar o no, forraje durante la etapa de lactación. Existen varias razones por las que algunos autores recomiendan la introducción de forrajes antes del destete:

Hay un incremento notable del tamaño del rumen, como resultado de una dilatación de los tejidos y un aumento del grosor del músculo de las paredes ruminales (Hamada, 1976).

b) Uno de los comportamientos sociales más comunes en los terneros es mamarse unos a otros, produciéndose heridas en zonas como las orejas, muslos, escroto, ombligo, prepucio, y cerca de los pequeños pezones. Este comportamiento es perjudicial para el ternero que sufre las lesiones y también para el "chupador" porque es normal que se generen bezoarios (bolas de pelo en el rumen) que pueden llegar a producir obstrucciones del esfínter retículo omasal.

Para evitar estos problemas se ha mantenido la idea de dar material fibroso para producir en el animal una sensación de saciedad y tranquilizarlos. Sin embargo, Haley et al. (1998) obtuvieron resultados similares suministrando heno de alfalfa de buena calidad o disminuyendo el diámetro del agujero de la tetina, con lo cual lograron que la ingesta del lactorreemplazante se hiciera en un tiempo mayor.

c) El concentrado finamente molido puede dar lugar a un aumento de la queratinización de las papilas. Esto puede ser debido a que al disminuir el tamaño de la partícula se reduce la capacidad de abrasión (Greenwood et al., 1997) y si esto va acompañado de una bajada de pH puede desencadenar una paraqueratosis; aunque estos procesos son más normales en animales adultos expuestos a dietas muy concentradas.

Por otra parte, desde hace tiempo muchos autores recomiendan ofrecer solamente pienso concentrado a los terneros durante las primeras semanas de vida. Como ejemplos: Warner y Flatt (1965) mencionan en su revisión que la inclusión de forrajes no es necesaria en los terneros antes del destete. Últimamente la "Guía de alimentación y manejo de terneros" editada por la Universidad de Virginia en 1997 recomienda no dar forraje a los terneros hasta el destete.

Existen muchos trabajos que demuestran que la forma física de la dieta no tiene influencia sobre el desarrollo de las funciones ruminales sino que, son los productos finales del metabolismo de los carbohidratos los responsables del mismo (Barmore, 1994). Al introducir material fibroso lignificado (heno, paja) en un rumen en desarrollo, el tiempo de permanencia es muy largo, retrasando la ingestión de otro tipo de material sólido y pasando a las porciones posteriores del aparato gastrointestinal parte indigestible de la dieta. Abe et al. (1999) trabajando con terneros lactantes observaron que el aumento de ingestión de materia seca y especialmente de material indigestible incrementa el contenido en humedad de las heces haciendo más susceptibles a los animales a sufrir diarreas.

Durante este período de 5 a 60 días a la ternera se le suministra una dieta de 4 litros de leche en dos tomas, concentrado o balanceado iniciador para terneros y si la proporción de FDN no supera el 22% agregar heno de buena calidad, también a voluntad.

Conjuntamente con la dieta el ternero/a debe disponer de agua de buena calidad y limpia a voluntad, en el invierno es conveniente evitar el consumo de agua muy fría y en verano se debe cambiar el agua de los baldes cuando están mucho tiempo expuestas al sol o es muy elevada la temperatura, el ternero en días muy cálidos debe disponer siempre de agua fresca.

El suministro de leche se mantiene constante durante todo el período para que el ternero/a aumente el consumo de alimentos sólidos.

Coefficientes técnicos

Sistema	Edad desleche	Edad final	Peso final	Mortalidad%
Al pie de la madre	120-150	120-150	*****	*****
Ama Per.	90-120	*****	*****	12
Ama Tem.	45-60	120-150	110-130	*****
Artif. Col.	45-60	120-150	110-130	3.5-9.7
Artif. Indi.	35-45	120-150	130-140	1.5-6
Consumo de alimentos				
Sistema	Leche	Concentrado	Pastura	Heno
Al pie de la madre	320-350	Opcional	Si	Opcional
Ama Per.	300	*****	Si	****
Ama Tem.	250-300	140-150	Si	Opcional
Artif. Col.	180-240	140-150	Si	35 kg.
Artif. Indi.	140-180	170-180	Si	30 kg.

Los cuadros anteriores muestran datos de coeficientes técnicos y consumo de alimentos, según sistema de crianza. (García Tobar. 1981).

SUSTITUTOS LÁCTEOS

La alimentación de terneras en la etapa lechal se puede realizar con sustitutos lácteos. Los sustitutos lácteos son alimentos que sirven para reemplazar la leche. Se diferencia en dos grandes grupos: alimentos elaborados en base a proteína láctea y alimentos que contienen proteína de origen vegetal.

Estos alimentos se presentan generalmente en polvo o granulados y se disuelven en agua antes de su suministro. Algunos suelen presentar problemas de solubilidad y al precipitar se afecta su consumo.

Un sustituto lácteo está compuesto por una fuente proteica, como la leche descremada en polvo, levaduras, hidrolizados proteicos de soja, de pescado, también utilizan el plasma sanguíneo, suero de leche concentrado, gluten de cereales, etc., una fuente energética que generalmente es grasa de origen animal o vegetal, suero de queso y el parcialmente delactosado, pequeñas proporciones de azúcares, almidones tratados, complemento vitamínico mineral, emulsificantes y con frecuencia enzimas y antibióticos. (Roy, 1980).

En los tambos que se reemplaza la leche para alimentar las terneras el sustituto más usado es el formulado en base a leche o suero de leche en polvo, su uso es más económico que la leche entera, se puede conservar fácilmente y no presenta problemas al momento de la disolución. También se ensayo con leche de soja, pero no es conveniente su uso en terneras de corta edad (semanas de vida) por problemas de absorción y tolerancia de las proteínas de la soja.

Como sustituto lácteo se usa frecuentemente el suero de queso, su calidad es muy variable, pero puede ser usado complementando con proteínas de origen vegetal como harinas de soja u otros vegetales.

Lo más conveniente es usar iniciadores para terneras que son sustitutos elaborados a base de proteínas de la leche, lactosa y componentes minerales, aminoácidos esenciales, antibioticos y promotores de crecimiento, suelen tener agregada grasas para aumentar la concentración energética. En general su presentación, como se menciona, es en polvo y se preparan con agua a 50°C aproximadamente (se favorece la disolución) y en una proporción de 1 parte de sustituto y 9 de agua.

DESLECHE O "DESTETE"

Cuando la ternera alcanza un consumo de 1 kg de concentrado o balanceado en forma constante durante 3 días, se puede realizar el desleche. Se suspende el suministro de leche y a partir de ese momento continua con una dieta sólida.

La etapa lechal finaliza cuando el ternero es capaz de consumir 1 kg de concentrado (durante tres días consecutivos), tiene entre 45 y 60 días de edad, alcanza un peso vivo de 70 a 90 kg, se encuentra sano y presenta una condición general buena.

El desleche se puede realizar reduciendo el consumo de leche paulatinamente. En los últimos 5-7 días de la crianza se reduce el suministro de leche por ejemplo de a medio litro por día hasta el día 5 se suspende totalmente o bien reduciendo a la mitad el consumo de leche en la última semana. Observan en este método como ventaja que el ternero se habitúa al menor consumo de leche, no se estresa y no sufre la suspensión de la misma.

Otros autores recomiendan la suspensión abrupta de la leche y el cambio inmediato de la alimentación y pasaje a la etapa de cria II o recría.

PLAN SANITARIO ORIENTATIVO

Este es un plan orientativo, que debe ser consultado con el veterinario asesor del establecimiento.

Desde el punto de vista sanitario, los últimos avances de la tecnología han permitido el desarrollo de inmunógenos (vacunas), que administrados en el último tercio de la gestación confieren inmunidad específica contra enfermedades comunes de los terneras tales como rotavirus, colibacilosis, parainfluenza 3, pasteurella, IBR, etc.

- Vacunación de la madre entre 60 y 30 días previos al parto. La estrategia sería vacunar al secado, y cuando la vaca es traída para realizar su cuando hay enfermedades presentes en el establecimiento, y se ha realizado el aislamiento de las mismas, a través del muestreo y remisión al laboratorio, tarea a cargo del veterinario asesor. La vacunación se debe realizar con vacunas específicas para las enfermedades del establecimiento.
- Vacunación de las madres al Secado y al Parto: (seleccionar las vacunas que correspondan, como por ejemplo, contra Neumoenteritis, Salmonella, etc.).
- Al nacimiento: Consumo de calostro por parte del ternero. (Única forma de recibir inmunidad).

Desinfección del ombligo con alcohol yodado. Rehidratación oral al ingreso a la crianza, esto último depende del estado del ternero.

- Terneras:

- Según los antecedentes sanitarios del establecimiento, a los 30 y 60 días se puede revacunar a los terneras contra por ejemplo Salmonella, IBR, Complejo respiratorio, etc.

- Aplicación de un suplemento mineral al desleche.

- Control de los parásitos externos (sarna y piojos), fundamentalmente en otoño o primavera.

- Vacunación contra brucelosis a todas las hembras entre los 3 y 9 meses de edad, según el plan de SENASA.

- Control coproparasitológico mensual y desparasitación con los productos recomendados por el Veterinario Asesor a partir de los 45-60 días de vida.

SISTEMAS DE ALOJAMIENTO PARA TERNERAS EN RELACIÓN CON EL SUMINISTRO DE ALIMENTOS

Sala o boxes fijos.

Se construyen de 2,5 m² por animal, ubicado bajo techo con paredes de mampostería o madera. Se debe evitar el contacto físico entre las terneras. Deben tener dos comederos: uno para concentrado y otro para el voluminoso, y un bebedero.



Existen también sistemas colectivos de alimentación en los cuales los terneros/as pueden estar alojados en galpones o tinglados o en piquetes. La alimentación se realiza en bateas o alimentadores colectivos.



Jaulas móviles.

Ubicadas en piquetes con buena pastura tierna. Debe tener comedero para concentrado y para voluminoso, también bebedero. Poseer techo que permita guarecerle del sol y la lluvia; el ternero debe ser bien drenado, con un poco de declive.



Las jaulas deben ser cambiadas de lugar cada 1 ó 2 días de acuerdo a las necesidades. Luego del destete, las terneras deben permanecer por una a dos semanas en las jaulas.

Al finalizar la cría, la jaula debe ser limpiada y desinfectada convenientemente. Los materiales utilizados para su elaboración pueden ser madera, hierro; el techo puede ser de fibrocemento, zinc o paja.

La principal ventaja de este sistema, además de su movilidad, es que permite el control individual de las terneras, control de alimentación (leche, concentrado) y disminuye el riesgo de contagio de las enfermedades: asimismo, permite una fácil limpieza y desinfección.

Estacas.

Sistema económico y práctico. La estaca de metal dispone de dos aros para ubicar dos recipientes (baldes), uno para agua o leche y el otro para concentrado. El ternero/a está sujeto con una cuerda a la estaca. Es recomendable ubicar las estacas en piquetes con buen piso y drenaje y, sobre todo, con buena sombra.



La ubicación de las jaulas móviles como de las estacas deben responder a principios de higiene ambiental, control del estrés térmico y organización del trabajo del personal, principalmente la distribución del alimento.

Se recomienda que se ubiquen las estacas en lugares con sombra pero que reciban luz solar, para disminuir la humedad del suelo y ambiente. Protegidos de los vientos y en suelos altos y con buen drenaje. Se recomienda formar filas de estacas organizadas por edad o días en la guachera, por ejemplo una fila con terneras del día cero (de ingreso a la guachera) hasta el día 15, otra fila con terneras de 16 a 30 días y otra con terneras de 30 hasta el desleche. Esto facilita la identificación de grupos para el suministro de alimentos y poder ordenar la distribución de la leche.



En relación a este tema, se recomienda que el ternero reciba la leche a temperatura constante, si se realiza la distribución en los baldes en forma ordenada, empezando siempre por el mismo lugar, las terneras recibirán la leche a temperatura constante todos los días del año.

Otros autores proponen que las terneras ingresadas a la guachera permanezcan en el mismo lugar, los cambios a sitios donde había otras terneras (cambio de fila) favorecen la prevalencia de enfermedades infecto-contagiosas. En realidad, lo aconsejable es rotar periódicamente los lugares de crianza, con períodos de descanso para disminuir los problemas de contaminación y contagio entre terneras.

SISTEMAS COLECTIVOS

En los sistemas colectivos o comunitarios, podemos observar:

Fortalezas:

- Ahorro de tiempo en la alimentación de los terneros/as.
- Movilidad total para los terneros/as y elección por parte del animal del lugar donde echarse.
- Facilidad para procurar reparos.

Debilidades:

- Lentitud para la detección y tratamiento de los animales enfermos.
- Cohabitación y contagio de las enfermedades.
- Escaso control del consumo individual de los alimentos.

Recomendaciones a tener en cuenta en los sistemas colectivos

- Manejar grupos de animales chicos, máximo 15 ó 20 terneros/as por lote, y de edad semejante.
- Apartar y tratar rápidamente los animales enfermos para evitar el contagio de enfermedades.
- Asegurarse el control del consumo individual de la dieta láctea, evitando los tarros de 200 litros con tetinas, donde el animal más lento no tendrá la posibilidad de acceder a la cantidad prevista, por lo menos durante los primeros 20 días de crianza. Esto se puede resolver, utilizando unos recipientes colectivos pero con divisiones para asegurarse que cada ternero/a tome la cantidad que tiene que tomar.
- Enjuagar con agua con lavandina las tetinas entre lote y lote.
- Asegurarse buena disponibilidad de comederos para la dieta sólida.
- Lavar periódicamente los bebederos de agua.
- Disponer de lotes espaciosos para los terneros/as, una superficie óptima para disminuir la cohabitación, es diseñar corrales con una superficie de 80 a 100 m² por ternero.
- Evitar los corrales de concentración de terneras que se suelen usar en las crianzas colectivas, para el aprendizaje a tomar en tetina o balde. Esto se puede reemplazar, ingresando directamente el ternero/a al lote definitivo, pero

para facilitar el aprendizaje, alojarlos en corrales móviles de 4 m x 4 m durante 2 o 3 días, y a medida que aprenden son largados al lote y el corralito mudado al siguiente lote. En las épocas de gran afluencia de terneras, se pueden utilizar dos corralitos móviles de aprendizaje.

Sistemas individuales.

Entre las fortalezas más importantes de los sistemas individuales, encontramos:

- Evitan la cohabitación, y disminuye el riesgo de contagio de las enfermedades.
- Hay un buen control del consumo individual de los alimentos.
- Se facilita la rápida detección de los animales enfermos y su tratamiento.

Por otra parte hay que considerar entre sus debilidades:

- La rotación tanto de estacas como de jaulas.
- Espacio limitado para moverse y echarse.

Recomendaciones para el Sistema de Estaca:

Estaca Tradicional: Una estaca que no se encuentre en condiciones puede perjudicar el acceso de los terneros/as al balde con los alimentos, u obligarlos a echarse en lugares muy pisoteados o embarrados, cuando la cadena se enreda. Puede enredarse sobre si misma y acortar el largo de la misma, cuando no tiene destorcedor o el mismo no se encuentra en condiciones.

Se sugiere: revisar y reponer los destorcedores rotos. También la cadena se puede enredar alrededor de la estaca, esto se resuelve si se pasa una manguera por la cadena, por lo menos hasta la mitad del largo de la misma, esto la mantendrá rígida y no se enredará en la estaca. Se pueden utilizar las mangueras de leche o de vacío (tubos largos de leche o de vacío) que se descartan cuando se hace el service de la ordeñadora. Con estas dos simples medidas, el ternero estará cómodo y el guachero se ahorrará mucho tiempo en desenredar los terneras cada vez que va a administrar la dieta láctea.

Durante los temporales, es conveniente contar con cama de paja de trigo o cama de rastrojo de soja, para hacerles una cama a los terneros/as de la estaca. Esta cama deberá ser quemada una vez que se deja de usar.

Estaca con estación para la cadena: Este sistema consiste en tener la estaca tradicional para los baldes, y el ternero atado a una estaca separada, que permite colocar una cadena más larga, porque con este sistema se enreda menos. Tiene más movilidad, y el lugar se pisotea menos.

Estaca con corredera: Los terneras se atan con cadena, que en su extremo tiene una argolla que se desliza por un alambre de por lo menos 8 a 10 metros de largo, sujeto por dos estacas cortas en sus extremos. La estaca con los baldes se coloca en uno de los extremos. Los alambres se van instalando en la crianza, separados entre sí de tal forma que no se toquen los terneros/as. Si uno cuenta con espacio, el largo del alambre se aumenta.

Entre las ventajas, lo más importante, es que no se pierde tiempo en desenredar terneras, en rotar estacas, y a pesar de lluvias y temporales, los terneras tienen donde echarse. Si uno quiere mudar la crianza, levanta los alambres, y los instala en un nuevo sector. La desventaja es que necesitamos contar con un sector amplio para instalar los alambres, que dependerá de la cantidad de terneras y del espacio que le demos a cada ternero. Se puede aprovechar uno de los extremos para colocar las estacas, y racionalizar la administración de los alimentos. En el otro extremo, se puede instalar los reparos, sean para invierno, (rollos, fardos, reparos metálicos) o para verano instalando una media sombra.

SISTEMA DE CRIANZA INTENSIVO CON DESLECHE PRECOZ

En condiciones naturales los terneros/as maman de 6 a 8 veces por día llegando a consumir unos 7 a 9 litros de leche por día. Esto representa un 100% más de lo recomendado para la etapa líquida de la crianza. Bajo estas condiciones los terneros/as tienen ganancias de peso superiores a los 400 a 500 g/d.

En la bibliografía no se encuentran trabajos que efectivamente relacione la alimentación de los terneros/as en su primera etapa con la salud, fertilidad y productividad futura. Lo cierto es que los modelos de alimentación restringen la leche para forzar el consumo de alimentos sólidos. No está demostrado que un aumento en el consumo de leche o sustituto mejore la performance de las terneras.

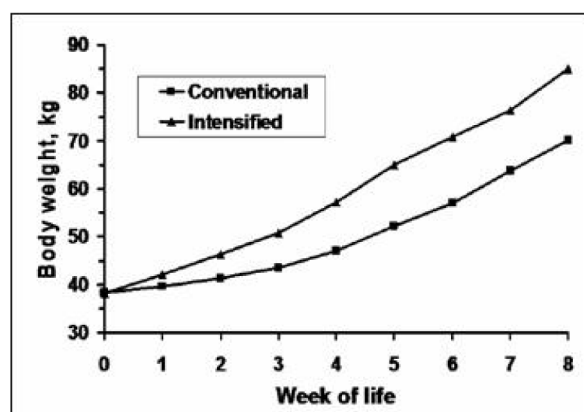
Flores y Cansado (2001) mostraron que terneras Holstein, criados con sus madres, pesaban 59,9 kg a los 14 días de edad en comparación con 46,9 kg de terneras alimentados con leche en un balde al 10% del peso corporal. Jasper y Cansado (2002) informaron la ingesta de leche de 8.8 kg/d durante los primeros 35 días de edad cuando terneras Holstein tuvieron libre acceso a la leche a través de una tetina artificial, en cambio el consumo fue de 4,7 kg/d para los terneros/as alimentados con leche en un 10% del peso corporal.

Estos mayores consumos de leche promueven una mayor ganancia de peso de los terneros/as desde edades muy tempranas, que no se logran con los manejos tradicionales de alimentación de terneros/as en la etapa lechal.

La propuesta de realizar un crecimiento “acelerado o intensivo” de los terneros/as es en realidad el crecimiento biológico normal. Se trata de una decisión de gestión la de alimentar con menor cantidad de leche o sustitutos a los terneros/as.

A medida que se aumenta el consumo de iniciador en los programas de crianza con leche, las ganancias de peso corporal pueden acercarse a los programas de alimentación con leche más agresivos.

Curvas de crecimiento de terneros/as en sistemas convencional e intensivo



El gráfico presenta las curvas de crecimiento, en las primeras semanas de vida, de terneras alimentados con una dieta convencional (sustituto de leche en polvo con un consumo de 1,25% del PV al nacimiento y deslechados a los 35 días (β); y terneras alimentados con un sustituto con un 2%PV de consumo en la primera semana, y 2,5% en la semana 2 hasta la quinta y con iniciador a voluntad desde la primer semana de Vida (\bullet). (BC. Pollard y Drackley JK, datos no publicados, 2002. Citado por Drackley J. 2005. Se observa claramente el mayor crecimiento, peso vivo, alcanzado por los terneros/as en el sistema intensivo.

Estudios en crecimiento de vaquillonas muestran que dietas hiperenergéticas que permiten ganancias de peso altas afectan el desarrollo de las vaquillonas teniendo efectos negativos en el desarrollo glandular y en la producción futura de leche. Estos trabajos citan una mayor acumulación de grasa y menor crecimiento de tejidos.

En general no existe mucha información sobre el crecimiento en las primeras semanas de vida de las terneras y su relación con la salud y productividad futura. Existe aún el temor que altos

consumos que promuevan ganancias altas en las primeras semanas de la terneras pueden afectar su desarrollo y productividad.

Estudios recientes de Bartlett, 2001; Blome et al, 2003), así como los de Van Amburgh y asociados (Díaz et al, 2001; Tikofsky et al, 2001 muestran que la relación en la formación o deposición de grasa y masa muscular (proteína) composición corporal puede ser influenciada por la composición de la dieta. Las mediciones del aumento de la estatura y la producción de proteína bacteriana es mayor en dietas hipocalóricas (mejor balance energía-proteína). Según, Bartlett, 2001; Blome et al, 2003), esta relación favorable promueve el crecimiento esquelético. A igual consumo de energía los terneras, alimentados con dietas hipocalóricas, la deposición de proteínas aumenta de forma lineal, mientras que la deposición de grasa disminuye en forma lineal.

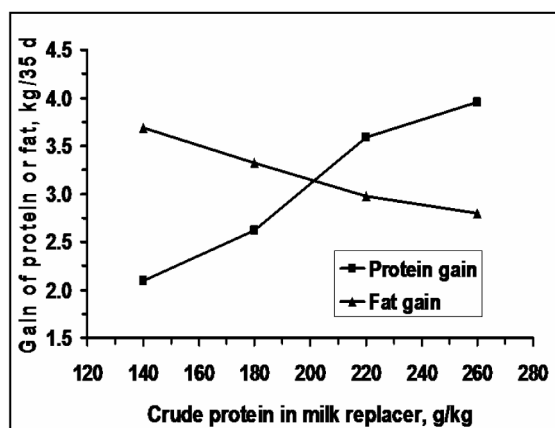
Cuando se aumenta la relación energía-proteína a favor de la energía aumenta la deposición de grasa corporal y el ternero tiende a engordar (Bartlett, 2001).

Bartlett et al, 2001a; Tikofsky et al, 2001. concluyen en sus estudios que la mayor concentración de proteínas en la dieta no debe ser una preocupación y que los contenidos de grasa deben ser moderados en los sustitutos utilizados en los terneras en las primeras semanas de vida.

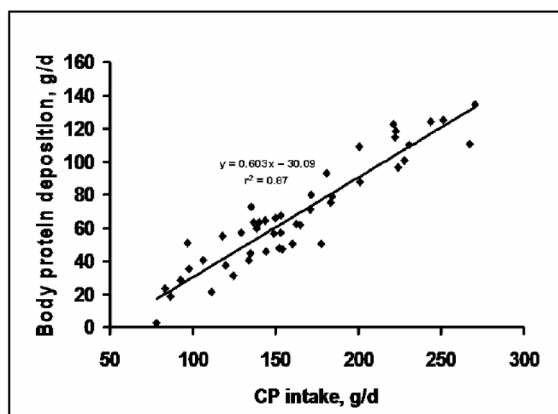
Bar-Peled et al., 1997, demostraron que terneras criadas con mayor consumo de leche en las primeras semanas de vida consumieron menos concentrado y heno que los alimentados con 4 l de leche. Los terneras al desleche sin restricción en el consumo de leche eran más pesados pero a las doce semanas las terneras con restricción alcanzaron mayor peso y sufrieron menos el estrés del cambio de dieta. Esto, está asociado a la menor capacidad de consumir y degradar los alimentos sólidos en el rumen.

Estudios realizados informados por Darkley, j. 2005. Indican que el suministro de sustitutos lácteos con mayor concentración de proteínas lácteas mejoran la ganancia de peso de las terneras, en cambio en las primeras semanas de vida el aumento de la concentración de proteínas en el concentrado iniciador no afecta la ganancia de peso y produce un incremento en el N no proteico. El escaso desarrollo ruminal sería la explicación de este efecto. La producción reducida de AGV no favorecería la utilización del N por las bacterias reduciendo el aporte de proteínas promotoras del crecimiento. En cambio las proteínas del sustituto pasan directamente al abomaso y son absorbidas en el intestino para luego ser utilizadas en la síntesis de masa muscular y crecimiento del esqueleto.

Curvas de deposición de grasa y de proteína en terneras en relación a la concentración de Proteína en el sustituto lácteo suministrado.



Relación entre el consumo de Proteína (concentración de PB en la dieta) y la deposición de proteína en el cuerpo (crecimiento masa corporal)



(Bartlett, 2001)

Las terneras alimentadas con sustitutos lácteos, con 22% de PB, mostraron mejor estado sanitario y mayor producción de leche en la primera lactancia.

Aun no es posible demostrar que la mejora en la alimentación en las primeras semanas de las terneras favorece el estado sanitario y la productividad futura y la longevidad. Ciertamente, la subnutrición afecta la salud, la capacidad inmunitaria y el crecimiento de las terneras, pero no se puede relacionar la tasa de crecimiento, en las primeras etapas de vida, con la productividad futura o la producción de leche en la primera lactancia.

Sin embargo, en la práctica y en la actualidad los programas de crianza de terneras de reemplazo promueven una mayor ganancia de peso en los primeros días o semanas de vida que los sistemas convencionales o tradicionales (de 600g/d en intensivos vs 400g/d en los tradicionales).

Para el crecimiento de las terneras es importante considerar: - primero es muy importante que el aporte de proteína no sea limitante y segundo, mientras el rumen no esté desarrollado el suministro de proteína debe ser de origen lácteo y aportado por la leche o sustituto en forma líquida. Los iniciadores en esta etapa no pueden aportar la proteína necesaria. - Tercero, una vez alcanzado el desarrollo ruminal es muy importante que los concentrados posean no menos de 22 a 24%PB.

Para poder reducir el consumo de leche y deslechar los terneras a más temprana edad se han desarrollado concentrados con hidratos de carbono extrusados

Proceso de extrusado

Las extrusionadoras o prensas de tornillo tienen elementos comunes en diseño y función pero no todas son iguales, al existir diferencias que tienen efectos importantes sobre las características del producto final.

La masa de alimento a procesar entra a un preacondicionador de doble camisa calentada por vapor, con inyección de vapor directo y paletas de agitación y conducción. De allí pasa a la cámara del tornillo de extrusión, calentado por vapor por doble camisa. El preacondicionador hidrata la masa hasta un 18-25% de humedad, y simultáneamente la calienta hasta los 80-95°C en un plazo de tiempo de hasta 2,5 minutos. Esta fase, unida a hélices de conducción positiva en la extrusión, permite procesar alimentos con hasta un 27% de grasa. El tornillo de extrusión tiene una serie de hélices segmentadas y de cierres en cizalla que conducen y extrusionan el material a través de

los orificios de la matriz, que controlan el tamaño y la forma del peleteado o gránulo final. Se inyecta vapor en la cámara de extrusión para alcanzar las condiciones de procesado. El tiempo de retención en el mismo puede ser tan bajo como 12 segundos. Este principio de combinar altas temperaturas con cortos tiempo de procesado ha hecho de la extrusión un método efectivo de tratamiento de ingredientes individuales y dietas completas.

Las extrusionadoras de doble hélice son las más utilizadas cuando se da alguna de las siguientes condiciones:

- Niveles de grasa en las dietas por encima del 17 %
- Ingredientes húmedos por encima del 35 %
- Diámetro final del gránulo por debajo de 1,5 mm

En el proceso los cereales se han ido humedeciendo hasta alcanzar una humedad entre el 22-30 % y la temperatura se va incrementando por la transformación de la energía mecánica en calor en el mismo cañón del extruder, por la configuración del equipo que asegura condiciones de fricción y cizallamiento adecuado. El agua es sometida a temperaturas muy superiores a las de su vaporización, pero permanece en estado líquido porque se encuentra sometida a elevadas presiones (varias decenas de atmósferas). En el momento en que el producto sale por el agujero de la matriz, el agua que está íntimamente mezclada con el producto sufre un brusco cambio de presión y se evapora instantáneamente. Es por ello que el producto se seca y sufre una expansión y las cadenas proteicas y las de almidón son modificadas.

La acción sobre el almidón se basa en la desorganización de su estructura interna, gracias a la combinación del efecto del calor, la humedad y la presión, transformándose en una fase de gel. Este es el fenómeno que se conoce como gelatinización. El almidón gelatinizado aumenta su superficie y es más fácilmente atacable por las enzimas, facilitando su digestión. Así, está claramente indicado para dietas de animales en primeras edades, cuya capacidad enzimática no está suficientemente desarrollada.

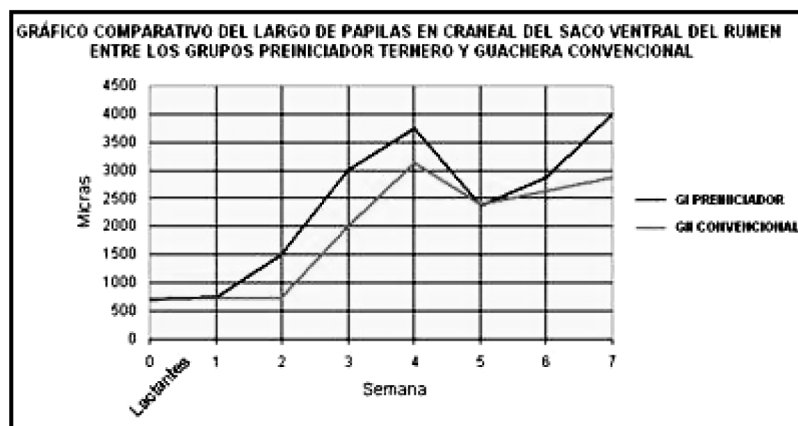
El método analítico para determinar la calidad del producto procesado en forma cuantitativa es el método enzimático de la glucoamilasa. Este método mide el porcentaje de gelatinización (grado de cocción), que es la cantidad de almidón gelatinizado en la muestra expresada como un porcentaje del total del almidón.

El cambio sufrido en la estructura de los cereales durante la extrusión es de tal magnitud que podríamos decir que el producto resultante es un nuevo producto.

Estos preiniciadores favorecen el desarrollo ruminal en no más de 4 semanas permitiendo realizar un desleche muy precoz y que las terneras continúen alimentándose con una dieta sólida.

Se realizó una experiencia para evaluar la alimentación con preiniciador y se observó al inicio de la experiencia, los "pesos relativos" de los compartimentos digestivos (sin contenido) reticulorumen y abomaso fueron similares, siendo de 42 a 44 %. Por otra parte, el omaso representó un 14 %.

En las semanas siguientes en ambos grupos hay un aumento progresivo del peso relativo del reticulorumen, destacando en las ultimas semanas de guachera un desarrollo ligeramente superior del G I con 74% con respecto al G II con 68%.



En cuanto al peso relativo del abomaso, se observó una disminución progresiva, no siendo así con el omaso, que se mantuvo más o menos constante.

A nivel productivo, es importante resaltar que el grupo de terneras que consumieron Preiniciador (los cuales fueron deslechados precozmente a las 4 semanas), no sufrieron disminución de consumo ni pérdida de peso. Por el contrario, aumentaron el consumo de alimento balanceado de manera compensatoria a la interrupción de la dieta láctea, siendo en promedio, a la 5ta semana, de 1,290 Kg./ternero/día, obteniendo durante toda la crianza, ganancias de peso promedio diarias entre 440 y 700gr. (media 560gr.). Vale destacar también que el peso promedio de dichos terneras fue de 70Kg al final de la experiencia (7 semanas) y el consumo promedio total de alimento por ternero durante toda la crianza fue: 15 Kg de preiniciador y 21 Kg de iniciador.

La utilización de preiniciador Ternero, bajo el sistema de desleche precoz, ofrece las siguientes ventajas:

- _ Generación precoz del microambiente ruminal.
- _ Desarrollo de preestomagos y estomago verdadero (anatomofisiológico).
- _ Mayor aprovechamiento de los nutrientes del alimento, dado que al desarrollarse precozmente las papilas ruminales, existe mayor superficie de absorción de los mismos.
- _ Mejora genética: expresión del potencial genético del animal.
- _ Acortar la etapa de lactante, siendo este aspecto beneficioso porque disminuye el trabajo diario a la persona encargada de la guachera y por otra parte son menos frecuentes las diarreas por inconvenientes en el ofrecimiento en tiempo y forma de la dieta láctea.
- _ Optimizar el crecimiento de la ternera, disminuyendo problemas de salud.
- _ Mantener o incrementar el tamaño del rodeo.
- _ Obtener al finalizar la guachera, un animal "preparado para la etapa de recria" tanto a nivel corporal como también digestivo. (Morao, G. A.: Gonsolin, R.: r. Riganti, J. G. 2010. Departamento Técnico Conecar).

La composición de los preiniciadores es variable pero se presenta en el cuadro la formulación de dos productos comerciales.

Cuadro 5.- Composición centesimal de algunos productos comerciales

Parámetro	Ruter	Bioway
	% sobre sustancia tal cual	
Proteínas	25	26 (mín.)
Grasa (mín.)	8	8
Fibra Bruta (máx.)	3	3
Humedad (máx.)	10	10
Ca (mín./máx.)	1,1 - 1,6	1,35 (prom.)
P (mín./máx.)	1,1 - 1,3	1,20 (prom.)
Cenizas (máx.)	6 - 7	
Metionina (mín.)	0,5	
Lisina (mín.)	0,8	
Treonina (mín.)	0,7	
Monensina (máx.)	0,015	
Materia Seca	92	
Digestibilidad	93	
Energía Metabólica	4200 cal.	

Los ingredientes más comunes son: Maíz - Trigo - Harina de vísceras de aves - Suero de queso en polvo - Leche en polvo - Leche descremada en polvo - Soja micronizada - Pellets de soja - Poroto de soja desactivado - Arroz - Gluten meal - Fosfatos mono y dicálcicos - Metionina - Lisina - Treonina - Monensina - Vitaminas - Minerales - Etoiquina - Tartrazina.

El modo de utilización es el suministro de preiniciador al ingreso a la guachera, aproximadamente unos 100g y 4 litros de leche en dos tomas, el iniciador se va aumentando hasta un consumo de 200g en la primer semana. En la segunda semana se suministra el preiniciador hasta 400g por día y 4 litros de leche.

En la tercera semana se suspende la leche y se suministra preiniciador hasta 800g. En la cuarta semana se continua con 1kg de preiniciador y a partir de la quinta semana se suministra el balanceado iniciador o de arranque desde unos 500g y a voluntad. La sexta semana se reduce el preiniciador a 500g y el iniciador a razón de 1kg/d. La septima semana se suspende el preiniciador y se continua con el balanceado a razón de 2 kg/d. Desde la quinta semana se debe ofrecer heno de buena calidad a discreción y durante todo el período la ternera debe disponer de agua a voluntad. Al comienzo unos 2 l/d y desde la tercera de 4 a 6l; de la cuarta o quinta semana el consumo no debe ser inferior a 6 u 8 l/d.

Es importante controlar los consumos de preiniciador en todas las semanas y no se debe interrumpir el suministro para no afectar el desarrollo ruminal. Se debe controlar el consumo de agua para que las terneras no consuman mas de 4 l/d los primeros 35 días, el exceso de agua disminuye el consumo de leche y del preiniciador.

En el cuadro se presenta un resumen de las actividades y su fundamento, propuesto por Guillermo Berra, Buenas Prácticas en la Atención del Parto y la Crianza de Terneras. 2007

Actividades	Fundamento
Nutrición	
24. Enseñanza a tomar en balde.	Adaptación rápida a cambio de sistema de alimentación
25. Elección del alimento lácteo, leche sustituto, lacto suero corregido. Costos vs. Calidad.	Análisis y evaluación para administrar el mejor producto al menor costo.
26. 400 gr en 4 litros de agua en dos tomas de 2 litros cada una.	Cumplir con los requerimientos nutricionales (10% del peso corporal)
25. Temperatura de administración: 38° C.	Favorecer la digestibilidad del alimento.
26. Elección del alimento sólido. Costos vs. Calidad. Alimento balanceado de 18 % PB, ad libitum .	Análisis y evaluación para administrar el mejor producto al menor costo.
27. Disponibilidad de agua a discreción.	Mejorar el consumo de alimento balanceado.
Control del consumo de leche y alimento balanceado	Asegurar la evolución de la ganancia de peso de las terneras
28. Análisis del alimento balanceado, composición, micotoxinas, etc.	Asegurarse la calidad de los alimentos administrados
29. Suplementación con vitaminas y minerales, en los primeros días de vida.	Cumplir con los requerimientos nutricionales.
30. Desleche, con un consumo de 1000 gr/día.	Lograr un desarrollo del rúmen, que le permita prescindir de la dieta láctea.
31. Desleche con Sistema de desleche hiperprecoz alimento balanceado de alta calidad nutricional	Lograr un desarrollo del rúmen que le permita prescindir de la dieta láctea en edad temprana (22días)
32. Almacenamiento adecuado de los alimentos.	Evitar el acceso por parte de los roedores a los alimentos. Evitar fermentaciones indeseables o la proliferación de micotoxinas, por un almacenamiento en malas condiciones

Sanidad

- 33. Historia sanitaria de la crianza.
- 34. Evaluación clínica del ternero a la entrada a la crianza.
- 35. Control de inmunidad, Test de Glutaraldehído.
- 36. Higiene y desinfección de utensilios, utilizados en la crianza
- 37. Implementación del programa sanitario previsto por el veterinario local
- 38. Control de parásitos externos
- 39. Identificación de coccidiosis y cryptosporidiosis

- Elaboración del plan sanitario.
- Correcto manejo del ternero recién ingresado.
- Identificación del animal mal calostrado. Control del personal que atiende a los recién nacidos.
- Disminuir la transmisión de enfermedades infectocontagiosas.
- Prevenir la aparición de enfermedades con antecedentes en el establecimiento y en la zona.
- Mantenerlos libre de parásitos externos.
- Diagnóstico, prevención y control de coccidiosis y cryptosporidiosis.

- 40. Implementación de jaula de enfermería para terneros enfermos
- 41. Evitar la cohabitación con otras especies.
- 42. Rotación del lugar de la crianza dos veces al año.
- 43. Destinar un área para guardar los medicamentos veterinarios.
- 44. Activación de protocolo de emergencia sanitaria ante situaciones de elevada mortalidad*
- 45. Remisión de muestras de animales, a laboratorio de diagnóstico.
- Manejo:**
- 46. Elección del sistema de crianza.
- 47. Rotación de estacas y jaulas, en sistemas individuales
- 48. Descome al mes de vida.
- 49. Identificación: Caravana, chip cartilago-articular, bolo intra ruminal, tatuaje, foto.
- 50. Productor: recomer la guachera 1 vez por semana
- 51. Control del medio ambiente crítico, uso de reparos, capas, sombra para el verano, etc.
- 52. Registros: fecha de ingreso y salida de la crianza, pesada a la salida de la crianza, registro de muertos, enfermos y tratamientos realizados.

- Asegurar la recuperación de terneros enfermos.
- Evitar la transmisión de enfermedades.
- Evitar la transmisión de enfermedades de una crianza a la otra.
- Correcta preservación de los medicamentos utilizados
- Disponer de un programa para actuar ante situaciones de alto riesgo sanitario.
- Identificación y diagnóstico de los agentes infecciosos.
- Implementar un sistema seguro y económico para criar los terneros, de acuerdo a las características del establecimiento.
- Disminuir la cohabitación durante períodos prolongados con la materia fecal.
- Disminuir el trauma para el animal.
- Disponer de un sistema adecuado a las posibilidades de cada establecimiento.
- Verificar la rutina de trabajo y la evolución de la crianza.
- Proteger al ternero contra las inclemencias climáticas.
- Disponer de información para la evaluación de la crianza.

Capacitación de Personal

- 53. Capacitación del personal en rutina de alimentación, reconocimiento y tratamiento de las diarreas, administración de medicamentos, extracción de sangre, rehidratación oral y endovenosa.
- Estimación de Costos**
- 54. Alimentación, Personal, Sanidad y otros.

- Entrenamiento del personal a cargo del Profesional actuante, para que sea eficiente el manejo de la crianza.
- Análisis y evaluación de los gastos generados en la crianza, junto a los resultados productivos.

ETAPA DE CRIA I

Esta etapa comprende el período desde el desleche, aproximadamente 60 días hasta los 120 días de vida de la ternera.

Al desleche los ternero machos son separados de las hembras y destinados a la recría en sistemas d producción de carne, generalmente separada de la actividad tambo o se venden.

No es motivo de este capítulo la recría de terneras machos, por lo tanto solo se desarrollara el sistema para hembras de reemplazo.

Es objetivo de este período lograr un porcentaje de mortandad inferior al 3%, tasas de ganancia de peso acorde a la velocidad de crecimiento, condición corporal y estado sanitario optimo. Peso vivo a los 120 días: 120 a 130 kg, altura o alzada 0,90 a 1,10 m.

La ganancia de peso promedio depende de la edad y peso de servicio que se propone como objetivo en la crianza. Esto muestra que el programa de la primera recría está muy ligado a los objetivos de la crianza de vaquillonas de reemplazo.

Antes de describir esta etapa, es necesario realizar algunas consideraciones del proceso de cría de vaquillonas.

Las terneras y vaquillonas son el material genético que se incorpora para mejorar el potencial productivo del tambo. De la mejora genética que se incorpora con el toro seleccionado como padre, como la presión de selección utilizada en las vaquillonas, resultará el progreso genético incorporado al rodeo en producción.

La presión de selección de terneras a aplicar, depende del número de vacas de descarte y el número de terneras disponibles a criar.

La cantidad de vaquillonas a criar depende de:

- Número de vaquillonas de reemplazo necesarias para mantener el tamaño del rodeo.
- Tasa de descarte de vaquillonas (exceso de vaquillonas criadas y después vendidas).
- Pérdidas por mortandad.
- Duración del período de crianza (EPP a los 22 o 24 meses versus 36 meses de edad).

La selección o descarte de hembras de reemplazo se puede realizar, -al momento del desleche, antes de empezar la etapa de Cría I; -antes de comenzar el servicio y – alrededor del parto 1 mes antes o 1 mes después.

El número de terneras necesarias para reemplazar las vacas de descarte está en función del porcentaje de reemplazo o descarte de vacas y la edad al primer parto de las vaquillonas.

Numero de hembras por cada 100 vacas			
% remplazo	Edad al primer parto		
	24 m	30 m	36 m
20	40	50	60
25	50	62	75
30	60	75	90

} Numero hembras de reemplazo

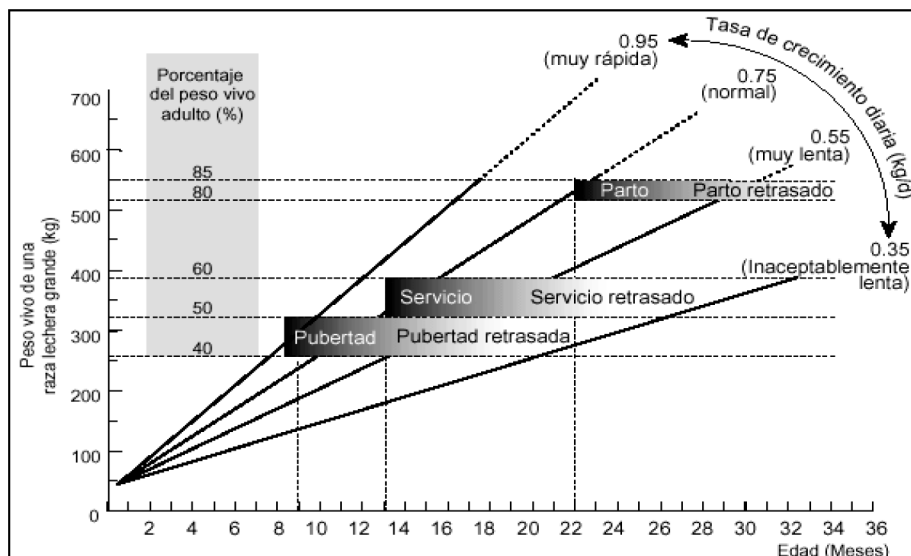
Si la edad al servicio se prolonga será necesario mantener un número mayor de terneras de 1,2 y 3 años para reemplazar las vacas de descarte, tal como se observa en el cuadro. Esto trae como consecuencia un mayor número de animales improductivos en el tambo y mayor costo en la producción de leche.

De acuerdo a lo mencionado la cría de hembras y los objetivos y manejo de cada etapa dependerá del objetivo planteado en cuanto a la edad del primer parto, presión de selección y descarte de vacas del rodeo.

Si se observan los datos de estadísticas de tambos en la Argentina de hace unos pocos años, el promedio de edad de las vaquillonas al servicio era de 24 a 27 meses con un peso corporal de 320 a 340 kg. Estas vaquillonas alcanzan su tamaño adulto entre la segunda y tercer lactancia, donde también manifiestan su máximo potencial de producción de leche.

Los modelos más modernos de crianza de vaquillonas proponen el primer servicio entre los 12 y 15 meses de edad, con un peso vivo que alcance al 60-65% del tamaño adulto o peso de la madre. Estos modelos plantean básicamente que el manejo nutricional permita que las terneras y vaquillonas crezcan a su máxima tasa de crecimiento de acuerdo a sus características raciales.

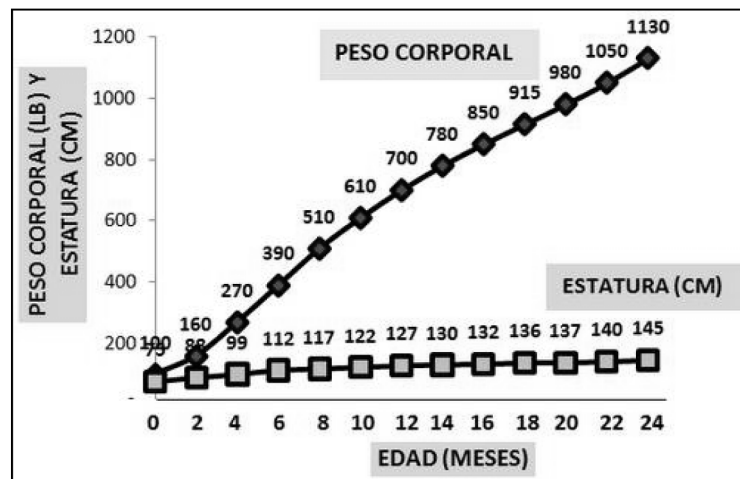
Curvas de crecimiento de hembras a diferentes tasas de crecimiento, con se diferentes ganancias de pesos, pesos al servicio y al parto



La velocidad de crecimiento, el peso al servicio y el peso al parto presentan una correlación positiva con la producción de leche en la primera lactancia y la producción de leche vitalicia de la vaquillona.

Existen resultados y opiniones diferentes en cuanto a la tasa de ganancia de peso de las terneras y el efecto negativo sobre el desarrollo de la glándula mamaria. Este tema fue analizado en el Capítulo de Biología de la Lactación, se presentan dos períodos críticos, donde el crecimiento alométrico de la glándula puede conducir a una mayor deposición de grasa en la glándula y menor desarrollo del tejido glandular. Uno es el período prepuberal y puberal y el otro los últimos 3 meses de gestación. Estas son las etapas donde se producen los mayores crecimientos de la glándula y su diferenciación.

Peso corporal y altura de vaquillonas en crecimiento según edad en meses.



Preston y Wallis, (1974), analizan la información de diferentes investigadores sobre el efecto del sexo y grupo genético del ganado con relación a la rapidez del crecimiento y desarrollo, indicando que los cambios corporales medidos por peso corporal en unidades de tiempo son mayores en los toros que en los novillos y menores en las novillas. Estos mismos investigadores, apuntan la buena rapidez de crecimiento y desarrollo del ganado Holstein, medido por el aumento corporal diario con respecto a la conversión alimenticia.

La rapidez del crecimiento obedece a un gobierno genético en el animal, donde intervienen los andrógenos que propician un crecimiento rápido en animal joven y lento en los adultos. De importancia es la acción de la somatotropina llamada hormona del crecimiento, de naturaleza proteica, de cadena larga, constituida por 190 aminoácidos, hormona secretada por la glándula hipófisis en el lóbulo anterior. A esta hormona se le ha denominado "homeorrética", definiéndose la homeorrésis como la serie de cambios coordinados en el metabolismo corporal necesarios para apoyar un estado fisiológico (Lean, et al; 1992).

La somatotropina ejerce su efecto directamente vía receptor específico o indirectamente a través de la producción de los factores de crecimiento. Esta hormona actúa incrementando la permeabilidad celular a los aminoácidos y activa el sistema enzimático de los microsomas permitiendo la síntesis de proteínas similares típicas de los tejidos, incrementa la oxidación de los ácidos grasos, inhibe el transporte de glucosa al interior de la célula, facilita la división celular y promueve el desarrollo óseo; hormona que también se relaciona con el apetito, retención de nitrógeno y estimula el crecimiento de los huesos largos (Saavedra, 1997). Otras de las hormonas que intervienen en el crecimiento del becerro, son: insulina, tiroxina, glucocorticoides.

Tabla de crecimiento de terneras Holando

Edad (meses)	Rangos de peso (Kgs)		Rango de altura (cms)	
	de	a	de	a
0	39	45	74	76
1	59	70	81	84
2	77	95	85	89
3	102	119	89	94
4	123	145	94	99
5	145	170	98	103
6	167	195	101	107
7	189	221	104	110
8	212	245	107	113
9	232	271	110	116
10	254	296	112	119
11	277	322	115	121
12	300	345	118	123
13	322	368	120	125
14	341	395	121	127
16	369	439	124	130
18	420	480	128	132
20	456	529	130	135
22	488	558	131	140
24	522	613	133	144

Fuente: (Basurto, Holstein, 1998)

En la primera etapa de la Cría I de 60 a 120 días, el crecimiento de la glándula es isométrico por lo tanto la tasa ganancia de peso no afecta el desarrollo glandular.

Desde el punto de vista nutricional se plantea un crecimiento sostenido de la ternera a un promedio de ganancia de peso de 700 g a 1kd/día para que al final de esta etapa alcance aproximadamente un peso vivo de 120-130kg. Es fundamental manejar una dieta con un balance adecuado de nutrientes y con un porcentaje de proteínas no inferior al 16-18%. Si la dieta suministrada es hiperenergética e hipoprotéica las terneras van a retardar su crecimiento y aumentar los depósitos de grasa corporal.

Las terneras deslechadas sufren un fuerte estrés al momento del desleche, el cambio de dieta, del sitio y/o habitat y de grupo generan un estado en la ternera que afecta el consumo y reduce el sistema inmunológico.

Se recomienda en esta etapa mantener a las terneras en corrales, agrupadas por edad, no mezclar con terneras de mayor edad, con abundante agua disponible y alimentadas con heno de buena calidad, suplemento con 16% de PB. Se debe complementar la ración con minerales y complejos vitamínicos, ya que son fundamentales para el crecimiento de la ternera. NRC recomienda el suministro de dietas catiónicas a terneras porque no es suficiente, el aporte de minerales en la dieta, para cubrir los requerimientos. Las dietas catiónicas favorecen la absorción de los minerales, mejoran el metabolismo y producen un crecimiento más acelerado de las terneras

No se debe suministrar grano húmedo o silaje porque el sistema retículo-rumen no se encuentra desarrollado aún.

En algunos establecimientos esta categoría se la traslada a potreros con pasturas de buena calidad y se las suplementa con granos. En estas condiciones las ganancias de peso logradas son inferiores a las requeridas para alcanzar un buen desarrollo al servicio, consecuentemente se retrasa la edad de servicio.

Para evaluar esta etapa no solo es válido el resultado del número de terneras logradas. Es importante poder evaluar el proceso y para esto los indicadores de crecimiento, peso vivo y altura de las terneras deben ser medidos periódicamente y además se debe evaluar la condición corporal.

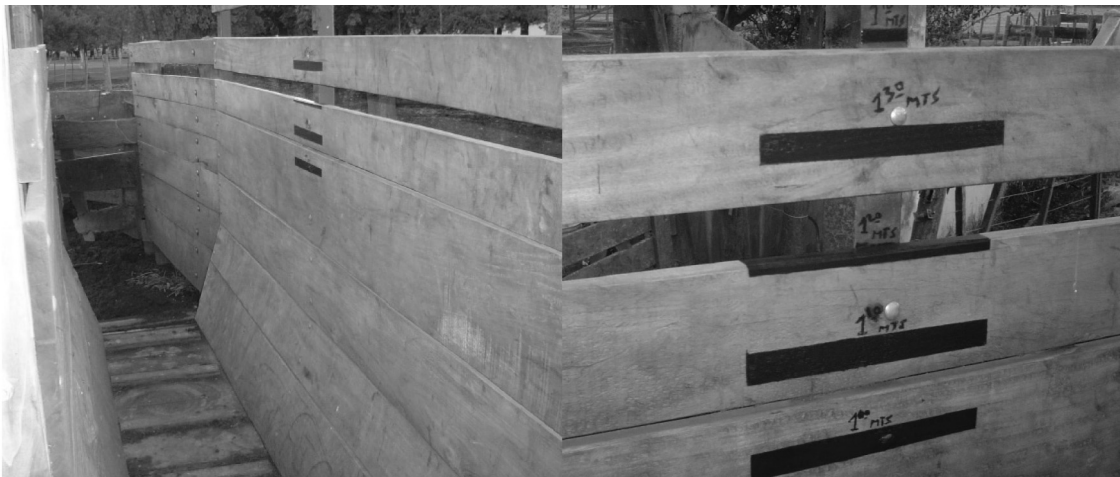
Realizar la pesada de todos los animales y medir la altura suele ser un inconveniente por largos tiempos de encierro, lesiones que se producen y principalmente genera problemas de pérdida de peso de las terneras. Algunos técnicos recomiendan solo pesar un 10 o 20% de las terneras y junto con los datos de alzada, se puede evaluar el proceso de cría.



Es necesario tener identificado los animales. Una manera sencilla es marcar las caravanas de los terneros a pesar con una letra "P" y también agregar el mes y año de nacimiento, hace más fácil la identificación, sin tener que recurrir a registros.

El otro indicador, la medición de la alzada o altura a la cruz, se puede realizar haciendo pasar las terneras por la manga, donde con pintura sobre las tablas, se marca las líneas correspondientes a las alturas objetivos.

Las terneras pueden ser pesadas una vez por mes en la balanza y al paso por la manga se registra la altura de cada una.



¿Qué tener en cuenta al pesar ?

Elegir un día de muy buen tiempo.

Tener bien calibrada la balanza.

Utilizar siempre el mismo orden de pesada y a la misma hora, nos posibilitará no tener que debastar las terneras .

Hacerla en forma mensual o bimensual.

Al terminar pasar los datos a algún programa que los procese y se saque conclusiones rápidas y devolver una copia al operario.

Incorporar en el brete las distintas medidas, para el seguimiento de las alzadas. (Oddino, C. 2010).

Es muy importante que el piso en el lugar de medición sea firme de tablas o cemento, para evitar los pozos que pueden alterar el resultado de la medición.

ETAPA DE CRÍA II

La Cría II se inicia a los 120 días de vida de la ternera (4 meses) y finaliza al servicio, aproximadamente a los 15 meses de edad.

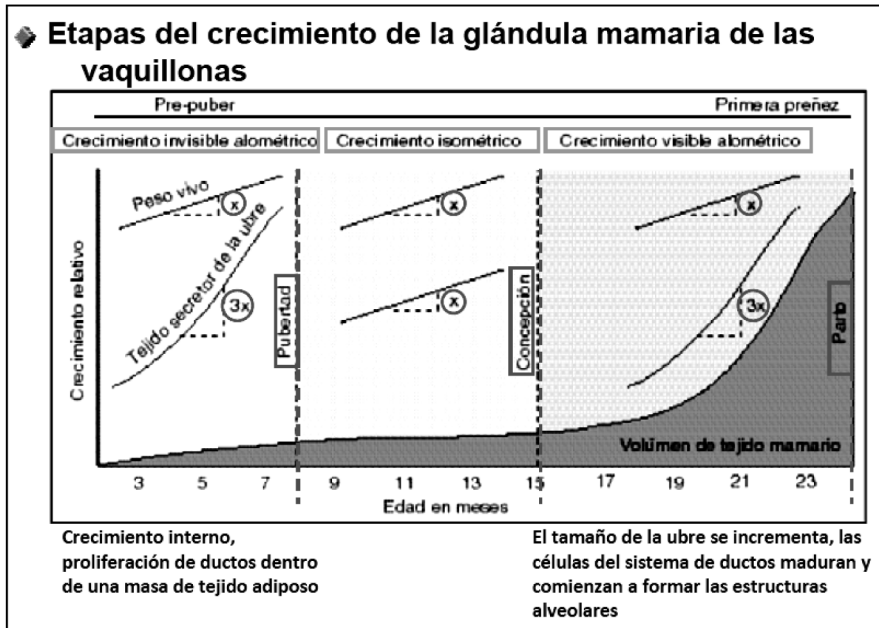
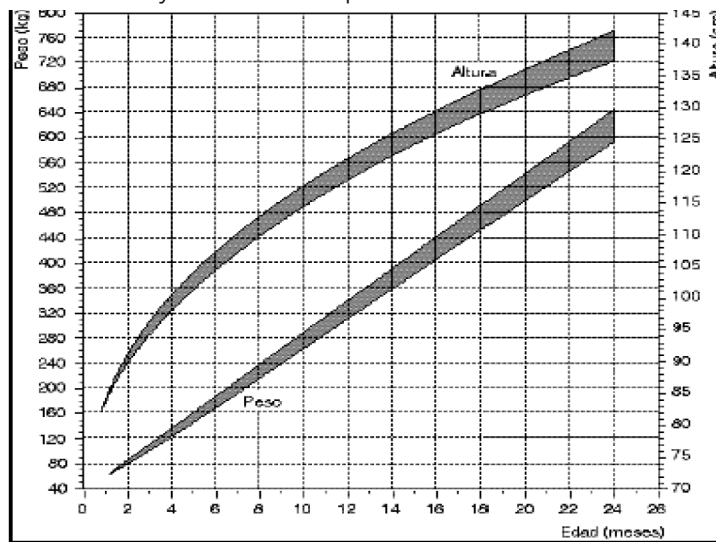
El objetivo es alcanzar a los 15 meses, un peso de 350 a 370 kg, buen estado de salud, buen desarrollo y funcionalidad del aparato reproductor y una altura o alzada de 1,20 a 1,30 m. La vaquillona debe tener una evaluación de la condición corporal de 3,5 en la escala de 1 a 5.

Desde los 4-5 meses de edad hasta los 10-11 meses cuando alcanza la pubertad, aparición de los ciclos estrales recurrentes, se produce en la ternera-vaquillona la primera fase de crecimiento halométrico de la glándula mamaria, con una relación 4:1.

En esta etapa es importante que la ganancia de peso no sea excesiva, porque aumenta el depósito de grasa y se afecta el crecimiento de la glándula (ver Capítulo Biología de la Lactación).

En el gráfico se observa las curvas de peso vivo y altura de vaquillonas Holstein en función de la edad. El objetivo en esta etapa es lograr un crecimiento sostenido manteniendo una condición corporal de 3 a 3,5 en la vaquillona.

Curvas de Peso vivo y altura de vaquillonas Holstein en función de la edad.



1ra fase ISO: en esta etapa podemos permitir un máximo crecimiento con ganancias diarias promedio (GDP) de 800-900 g/d; así se aprovecha la alta eficiencia de conversión de los animales más jóvenes.

1ra fase ALO: unos meses antes de entrar a esta fase se debe ir reduciendo la GDP hasta unos 600-700 g/d al alcanzar la pubertad.

2da fase ISO: en la pos-pubertad y durante los primeros meses de la gestación podemos favorecer un crecimiento compensatorio aumentando moderadamente la GDP.

2da fase ALO: otra vez se admite una GDP no mayor a los 600-700 g/d.

Primera fase ISO	Primera fase ALO	Segunda fase ISO	Segunda fase ALO
(nacim-3 meses) 800 - 900 g/d	(3 meses-pubertad) 600 - 700 g/d	(pub-1º tercio gest) 700 - 800 g/d	(1º tercio gest-parto) 500 - 600 g/d

Diversos autores sugieren que la GDP (ganancia de peso diaria) no supere los 700 a 800 g/d. En vaquillonas hijas de vacas de 650 a 680 kg PV, ganancias de 1 a 1,100 kg/d no afectaron el desarrollo glandular y las vaquillonas no engordaron excesivamente. Evidentemente la GDP óptima tiene relación con el tamaño adulto.

Antes de la pubertad entre los 4 a 6 meses las vaquillonas deben vacunarse contra la Brucelosis.

Es muy importante en esta etapa el desarrollo y funcionalidad del aparato genital. Investigaciones indican que el inicio de la pubertad está más ligado al peso vivo de la vaquillona que a la edad. Una vaquillona alcanza la pubertad cuando pesa aproximadamente el 40% del peso adulto. Las vaquillonas a los 12 meses deberían alcanzar el 50-55 % del peso adulto o el de la madre. Esto asegura en parte el desarrollo funcional del sistema reproductor.

Cuadro 2. Efectos del plano de nutrición y el peso vivo sobre la aparición de la pubertad en novillas Holstein (McClure, 1993)

Plano de nutrición	% necesidades	P.V. Kg pubertad	Edad a la que aparece la pubertad (días)
Nivel bajo	61,0	241,0	504,0
	60,0 - 70,0	239,0	474,0
	62,0	289,0 +/-40	616,0
Nivel medio	93,0	271,0	344,0
	100,0	265,0 +/-29	343,0
Nivel alto	129,0	271,0	262,0
	110,0	257,0	372,0
	146,0	278,0 +/-32	280,0

Es muy importante en esta etapa monitorear el peso vivo y la altura. El peso vivo es un indicador del desarrollo y crecimiento de tejido muscular y órganos, con la condición corporal se evalúa el grado de gordura o deposición de grasa. La altura es un indicador del desarrollo esquelético de la vaquillona.

Para lograr estos objetivos es imprescindible suministrar dietas con un porcentaje de PB no inferior al 16%. Dietas hipoprotéicas retardan el crecimiento esquelético de la vaquillona y reducen su altura. Cuando las vaquillonas son alimentadas con dietas hipereenergéticas alcanzan el peso adecuado para el servicio a los 15 meses, pero son más bajas y paren más chicas y con menor desarrollo óseo. Tienden a ser más bajas cuando alcanzan el peso adulto.

Durante este período se puede realizar la cría a campo con suplementación o encerradas en piquetes por lotes según edad y peso.

En el primer caso deben recibir una dieta con pasturas de muy buena calidad, con pastoreos de alta carga, suplementación con henos de alta calidad para mejorar el aporte de fibra (FDN en la dieta) y suplementación energética con concentrados al 1 o 1,2% del peso vivo, se puede utilizar el silaje, pero se debe realizar un período de acostumbramiento.

La alimentación a corral se realiza con una dieta a base de silaje de alto grano, si es deficitario se debe aumentar el aporte de concentrados, expeller de soja como aporte proteico o harinas o suplementos proteicos, semilla de algodón y henos. Es fundamental el agregado de suplemento vitamínico y mineral.

Los consumos de materia seca y la composición de la dieta debe formularse en función del peso vivo de las vaquillonas y el objetivo establecido para GPD .

Al finalizar esta etapa las vaquillonas deben estar en condiciones de recibir servicio y pasar a la tercera etapa. En este momento se puede realizar una selección considerando primero la aptitud reproductiva, descarte de vaquillonas por problemas reproductivos (infantilismo) y luego realizar la selección por tipo y conformación y evaluación de mérito genético de la madre.

La revisión de la aptitud reproductiva se puede realizar de acuerdo a lo propuesto por *Andreo, N., Scándolo, D. y M. Maciel. 2009 adaptado de Andersen y col, 1988.*

Cuadro 3: Escore genital según el diámetro y tono de los cuernos uterinos, tamaño y estructuras ováricos adaptada de la escala de Andersen y col. (1988).

<i>Escore adaptado</i>	<i>Score</i>	<i>Cuernos uterinos</i>	<i>Ovarios - tamaño aproximado</i>			
			Largo (mm)	Alto (mm)	Ancho (mm)	Folículo (diámetro)
1	5	>35 mm o buen tono erecto	>32	20	15	>10 mm cuerpo lúteo posible
	4	30 mm o buen tono	30	16	12	>10 mm cuerpo lúteo posible
2	3	25 a 30 mm o buen tono	22	15	10	8-10 mm
3	2	20 a 25 mm o sin tono	18	12	10	8 mm
	1	Inmaduro <20 mm o sin tono	15	10	8	sin folículos palpables

Escore genital según el diámetro y tono de los cuernos uterinos, tamaño y estructuras ováricos adaptada de la escala de Andersen y col. (1988). El EG1 indicaría que el aparato genital ha completado su desarrollo anatómico y funcional determinando la aptitud para la reproducción tanto en inseminación artificial (IA) como en servicio natural y para ser sometidas a cualquier programa de sincronización de celos o de inseminación a tiempo fijo (IATF). Las vaquillonas con EG2 poseen un grado intermedio que define aptitud sólo para programas de IATF y las EG3 son consideradas no aptas por falta de desarrollo.

ETAPA CRÍA III

Las vaquillonas deben ingresar a esta etapa con un peso de 350 a 380 kg, condición corporal no menor a 3 y reproductivamente funcionalmente activas, ciclando normalmente. Esta etapa comprende el período desde el servicio hasta el primer parto.

Los objetivos son lograr que la vaquillona llegue al parto con un peso del 90% del peso adulto o el de la madre, con una condición corporal de 3,5 a 3,75, una altura de 1,35 m a 1,45 m y en buen estado sanitario.

La alimentación debe garantizar un crecimiento sostenido de la vaquillona y cubrir los requerimientos de la gestación. Durante ésta etapa se presentan crecimientos halométricos e isométricos en relación al desarrollo de la glándula mamaria. (ver Biología de la Lactación).

Durante el período de servicios hasta la preñez, el crecimiento de la glándula es halométrico con una relación de 2:1, menor a la prepuberal, pero requiere de atención en el manejo nutricional y los niveles de energía en la dieta, para no afectar, por deposición de grasa, el desarrollo glandular. Durante los primeros meses de la gestación el crecimiento glandular es isométrico y a partir del 3 a 5 mes de gestación, se inicia un crecimiento significativo del sistema de conductos y alveolar, determinando un fuerte crecimiento halométrico.

En el final de la gestación es necesario realizar una dieta de transición para garantizar la salud de la vaquillona, el correcto desarrollo mamario y el acostumbamiento a la dieta de lactación. (ver Capítulo Alimentación de la vaca lechera).

La cubrición o servicio puede realizarse con toros o inseminación artificial. Lo recomendado es realizar IA con toros probados de facilidad de parto y alto mérito genético. La sincronización de celo o la IA a tiempo fijo son técnicas adecuadas para ser usadas en vaquillonas.

El momento de servicio de las vaquillonas se puede modificar en función de la programación de partos e ingreso de las vaquillonas al tambo. Se suele utilizar la fecha de servicio de las vaquillonas como variable, para incrementar el número de animales en producción, en algún momento del año. Por ejemplo, hacer parir a las vaquillonas en otoño para aumentar la producción de leche en invierno.

Las vaquillonas se deben manejar en grupos según peso y edad para evitar competencias, ya sea en modelos pastoriles o en encierre parciales o totales, siempre se deben manejar como un rodeo separado de las vacas adultas.

Las vaquillonas en servicio deben manejarse separadas y preferentemente si no hay encierre, en corrales o piquetes próximos para realizar y controlar los servicios.

Las vaquillonas preñadas pueden ser alimentadas en pastoreo con suplementación, deben disponer de pasturas de calidad, pastoreo con alta carga, suplementación proteica y suministrar un complejo vitamínico mineral. Se puede utilizar el silaje como suplemento y henos para aporte de fibra.

En sistemas de alimentación a corral la base es el silaje de maíz y henos de alfalfa con concentrados energéticos (grano o suplementos), harinas o pellers de soja como fuente de proteínas y complejos vitamínico y mineral.

Se debe realizar mensualmente una pesada, la medición de la altura y control de la condición corporal, a las vaquillonas seleccionadas para control (identificadas con la letra "P" en la caravana).

Es muy importante controlar durante el proceso, para garantizar que más del 95% de las vaquillonas lleguen al parto con el peso, la altura y condición corporal planeadas.

Las vaquillonas dos meses antes de parir (fecha probable de parto) deben separarse del resto, se destinan a un piquete donde recibirán una dieta de transición con un balance catión-anión

negativo -100 meq/kgMS. Es recomendable el uso controlado de sales aniónicas cuando no se puede balancear las dietas.

Las dietas suministradas deben favorecer el consumo de materia seca y contener los mismos componentes de la dieta posparto. Es recomendable suministrar en forma creciente los concentrados utilizados en el posparto inmediato hasta alcanzar por lo menos un 70% del consumo fijado para el inicio de la lactancia.

El tratamiento intramamario con antibióticos para prevenir mastítis se debe efectuar unos 30 a 40 días antes de la fecha de parto, su resultado es altamente efectivo en la reducción de casos de mastítis en vaquillonas de primer parto.

Para realizar una cría eficiente se deben cumplir algunas cuestiones de manejo:

1-Provisión de un lugar confortable para los animales:

- corrales adecuados: entre 15 y 30 m²/cabeza. Rotarlos rutinariamente para su limpieza y desinfección.

- comederos de tipo "lineal", de 45 a 50 cm/cabeza, 20-30cm de profundidad y 35-40 cm de ancho.

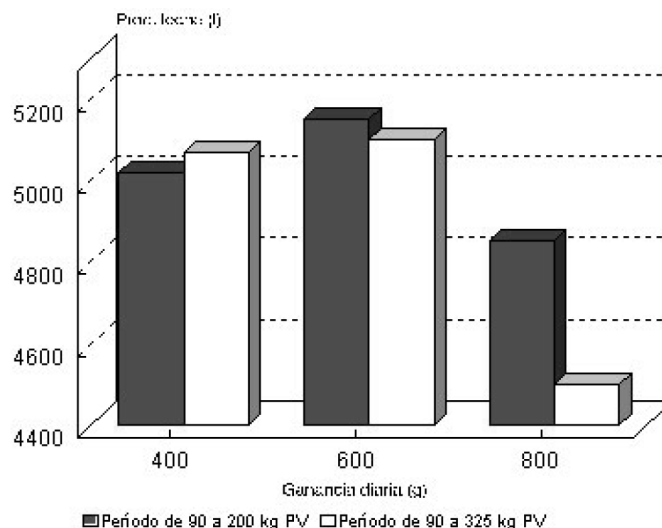
2-suministro de alimentos siempre a la misma hora.

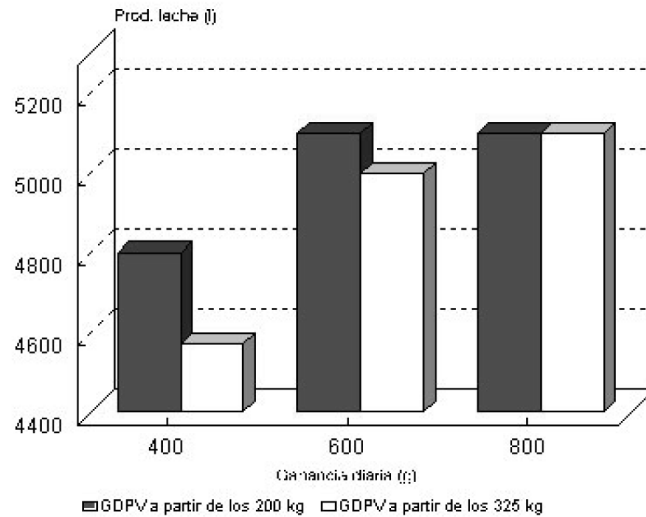
3 -Control del crecimiento en cada etapa para verificar el cumplimiento de las metas y realizar los ajustes necesarios.

Al final de la gestación las vaquillonas deben parir en optimas condiciones de peso y salud para lograr la máxima producción de leche en la primera lactancia. Cuando la vaquillona tiene un crecimiento sostenido, acorde a su peso adulto, y llega al parto con un 90% de su peso adulto se favorece un desarrollo del tejido secretor de la glándula mamaria y la capacidad de consumo para suministrar los nutrientes requeridos, para la producción de leche.

Bajo éstas condiciones el desarrollo del tejido secretor es practicamente similar al de una vaca adulta, por lo tanto, la vaquillona en la primera y segunda lactancia va a manifestar su máximo potencial de producción de leche.

Diversos trabajos corroboran lo anteriormente mencionado, en los gráficos que se presentan a continuación se puede observar como las ganancias de peso en las diferentes etapas de la crianza favorecen la producción de leche en la primera lactancia.





En un ensayo, citado por Oddino C, 2009. Se observa como el peso al parto afecta positivamente la producción de leche en la primera lactancia.

CUADRO 1: El peso vivo al parto y la producción promedio durante la lactancia.

Categoría	Peso promedio	Producción promedio a 305 días de lactancia	Cantidad de animales
> 580 kg	592 kg	25	92
530 a 580 kg	543 kg	23	182
< 530 kg	487 kg	22	137
Total			415 animales

Relación de peso corporal al primer post parto y producción de leche en la primera lactación de Holstein

Peso (kg)	Incremento de Producción de leche (kg)
455	Base
475	+90
500	+180
520	+270
545	+360
570	+455

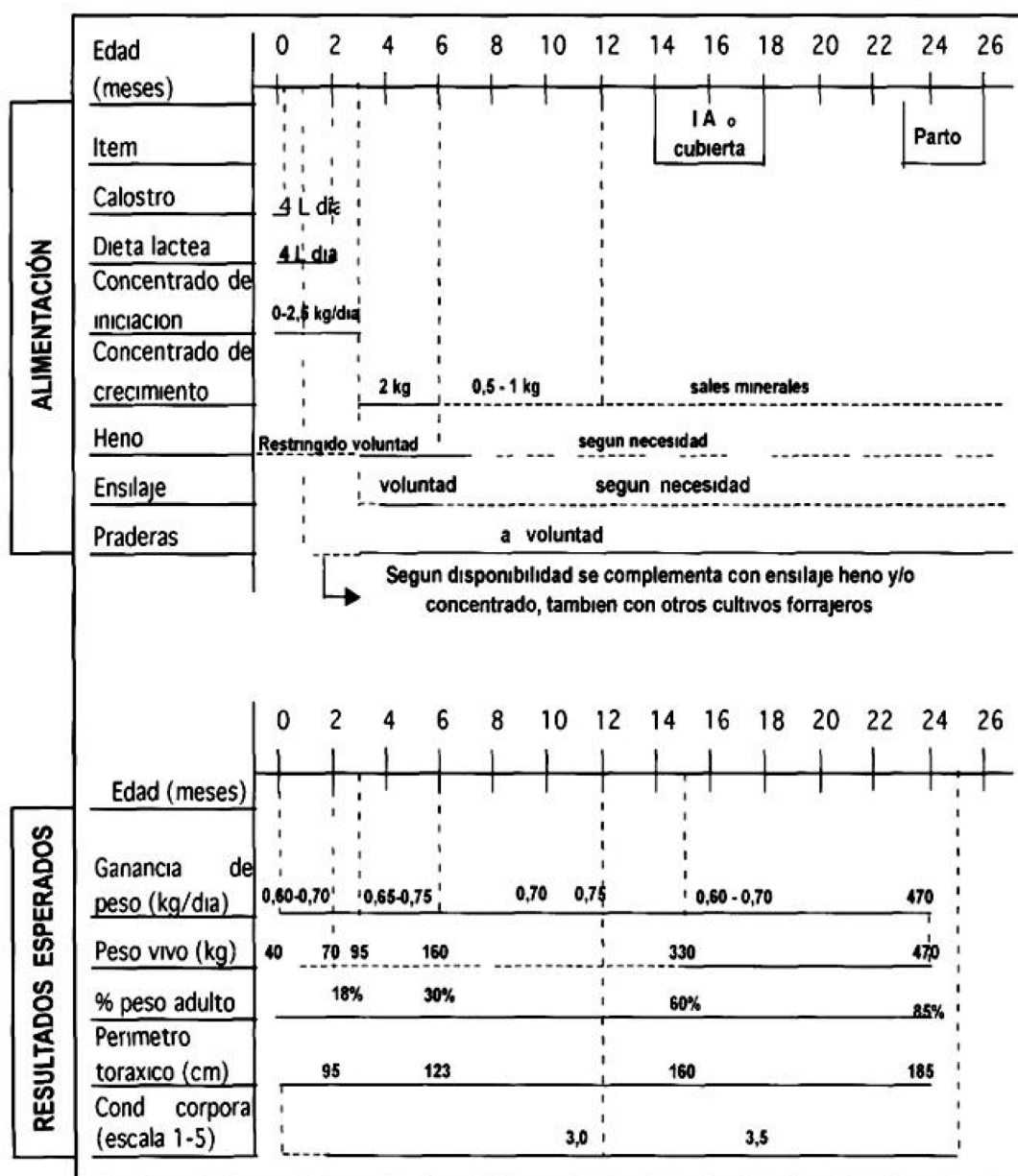
Cada kg de peso vivo adicional significa 4 kg mas de leche durante la primera lactación.

A continuación se presentan una serie de cuadros que resumen las metas e indicadores a alcanzar en la cría de hembras de reemplazo.

CUADRO 4: Objetivos de acuerdo a cada raza.

	Holando	Jersey
Edad al primer parto	24 meses	24 meses
Peso vivo post parto	570- 610 kg	430- 450 kg
Altura cruz al parto	1,35 - 1,45 mts	1,25 - 1,35 mts
Edad al primer servicio	13-14 meses	13-14 mese
Peso vivo a la preñez	340- 390 kg	270- 300 kg
Altura cruz a la preñez	1,20- 1,30 mts	1,10- 1,20 mts
Ganancia diaria de peso vivo	0,75- 0,85 gr/día	0,55- 0,65 gr/día

Cuadro 2. Manejo alimenticio y parámetros técnicos de la crianza desde el nacimiento al primer parto en las hembras de reemplazo.



Cuadro 3: Peso, alzada, condición corporal y GDP en las distintas etapas de crianza

Etapas	1	2	3
Meses	0-8	9-15	16-24
Peso (kg)	220-240 kg	370-420 kg	580-620 kg
Alzada (mts)	1-1,10 m	1,2-1,3 m	1,35-1,45 m
Score Corporal (escala 1-5)	2,25-2,5	2,75-3	3,25-3,75
Ganancia de peso (g/día)	750-850 g/d	700-750 g/d	700-740 g/d

Nivel de disponibilidad de vaquillonas según eficiencia general

Nivel	Bueno	Malo
	Terneras nacidas por año	
Prom. anual de vacas	200	200
IPP	13	15
Nº partos/año	185	160
Nº terneras nacidas/año	92	80
	Pérdidas entre nacimiento y parto vaq.	
% natimortos	6 %	9 %
% mortandad 0-6 meses	7 %	15 %
% mortandad recria	2 %	2 %
% rechazo vaquillonas	3 %	3 %
% mortandad 18-24 meses	1 %	1 %
% total perdida	19 %	30 %
Disponibilidad vaquillonas	74	56
	Cálculo de reposición	
% rechazo vacas/año	19 %	24 %
% muerte vacas/año	4 %	4 %
% reposición	23 %	28 %
Nº vaquillonas reposición	46	56
Nº vaq. disponible venta	29	0

Las vaquillonas próximas al parto deben estar bajo observación y si es necesario asistirles en el parto y realizar todos los cuidados al ternero.

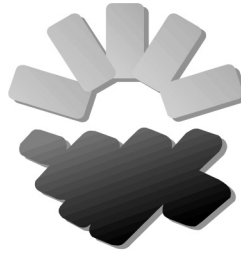
A partir del parto deben manejarse de la misma maneta que las vacas en transición.

PLAN DE VACUNACIONES: ETAPA DE CRÍA

1. Rotatec combinada, E. Colli, Diarrea Neonatal; vacunación a la madre durante el último bimestre de gestación.
2. Salmonelosis; 1ra. dosis durante la tercera semana de vida. 2da. dosis durante la quinta semana de vida.
3. Triple (mancha, gangrena, enterotoxemia); al cuarto mes de vida, dos dosis, con intervalo de 15 días.

4. Ivermectina; 1ra. dosis durante la cuarta semana de vida.
5. Brucelosis; vacuna durante el quinto mes.
Reglamentariamente entre el 3to. y 9no. mes.
6. Ivermectina – Vit. ADE; a 80, 140 y 200 días de vida.
7. Leptospirosis; 1ra.dosis a los 180 días de vida. 2da. dosis 15 después.
8. Carbunco bacteridiano; una vez al año (septiembre, octubre o noviembre).
9. Aftosa; de acuerdo a reglamentación, según zona, SENASA.:

CUADRO 1 Plan sanitario cría-recría (orientativo)		
Edad	Vacuna	Obs.lestrategia
8° mes de Gestación	Corona-Rota virus E.Coli 1era IBR	Al secado , 1 o 2 dosis
Al nacimiento		Desinfección ombligo Calostro Higiene y capacitación
60-90 días	PI3 IBR-BDV-BRSV-Pasteurella sp. Tuberculina a partir del 3er mes	CRB (opcional) Complejo Respiratorio Bovino
90-120 días	PI3 Mycoplasma sp. Triple Clostridial	Carbunco. Depende zona e historia sanitaria
120-180 días	Brucelosis- Clostridiales	Depende zona
180-210 días	2° Triple Clostridial- CRB	Programa Estratégico Antiparásito
Preservicio	Leptospirosis- Campylobacteriosis	Complejo Viral Reproductivo



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO XII

COTROL LECHERO



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

CONTROL LECHERO

El Control lechero, como una práctica de registrar y procesar información, es una importante fuente de datos para la evaluación genética de las razas lecheras, incorporando los valores de los registros obtenidos del mismo, a los programas de mejora genética de las distintas razas. Además, aporta datos de gran relevancia para el seguimiento, evaluación y análisis de las empresas lecheras.

El Control lechero es la herramienta de gestión imprescindible para la toma de decisiones del ganadero, en la búsqueda de una mayor rentabilidad en su explotación.

EL CONTROL LECHERO OFICIAL (Fuente ACHA)

Un poco de historia

La Asociación Criadores de Holando Argentino comenzó su participación en el control de producción oficial de vacas lecheras, asumiendo las responsabilidades de organización, fiscalización y certificación de resultados, a partir del año 1981, luego de una decisión del Estado Nacional para delegarle el servicio. Así entonces, fueron las organizaciones de productores las que tuvieron activa participación en los trabajos, y los resultados no se hicieron esperar.

El accionar de la Comisión Nacional de Control Lechero, junto a la del Holando Argentino Registrado (HAR), produjo un sensible crecimiento en el número de vacas controladas e inscriptas, lo que se acentuó con fuerza a finales de la década del ochenta, gracias a la aparición de nuevas tecnologías de trabajo, que brindaron ventajas adicionales a los productores incluidos en el Control Lechero Oficial.

Para ese entonces ya funcionaba el Consejo Asesor de Entidades de Control Lechero, organismo que permite la participación directa -con voz y voto - de los productores representantes de cada una de las instituciones habilitadas. En ese contexto surgen las demandas de regionalización del sistema de trabajo, proceso que comienza a partir del año 1992 y que se tradujo en la conformación de cuatro Regionales radicadas en las provincias más importantes en materia de producción lechera: Buenos Aires - La Pampa , Santa Fe, Córdoba y Entre Ríos. Sus dirigentes participan en la actualidad en la Comisión Nacional de Control Lechero, asesora del Comité Ejecutivo de ACHA.

Un hecho relevante se produjo entonces con la unificación de los registros de ganado no pedigrí, en el *REGISTRO DE CRÍAS*. Esto trajo aparejado de manera inmediata, incrementos muy significativos en las inscripciones, alcanzando en la actualidad una cifra que ronda los 200.000 nuevos registros por año. Una de las consecuencias -sumado al control lechero- fue la acumulación de información en cantidad y calidad, que permitió contar con *Evaluaciones Genéticas* de reproductores cada vez más confiables, tanto por producción (materia grasa y proteínas), como por tipo (alrededor de 20.000 vacas por año). En años recientes, se ha incorporado un nuevo servicio: los VALORES GENÉTICOS de rodeo (machos y hembras) que permite a los productores conocer más en detalle la calidad genética de cada uno de sus animales.

La incorporación de las tecnologías exigidas a nivel internacional, ha permitido a la Argentina a través de ACHA, posicionarse entre los países de avanzada en la materia, siendo desde hace varios años (1991) miembro pleno de ICAR* (International Committee for Animal Recording) que es la organización madre que marca las normas y procedimientos para el buen funcionamiento de los procesos de control de producción en el mundo. Y esto se traduce, entre otras cosas en la posibilidad de hacer comparables las estadísticas producidas.

*(ICAR (International Committee for Animal Recording): Comité Internacional para el Control el Rendimiento Animal, que establece los procedimientos normalizados internacionales sobre comprobación de rendimientos de las especies ganaderas, a los que se deberá ajustar la presente normativa.).

Una demanda que irrumpió con fuerza en este último tiempo por parte de nuestros asociados, ha sido la necesidad de cuantificar la calidad de leche, tanto con fines de manejo, como por aspectos comerciales. El Control Lechero oficial ha dado respuesta, apoyando la gestión de una red de *laboratorios especializados* que trabajan brindando servicios de alta calidad. Dichos laboratorios integran y reportan muestras en forma mensual al INTI LACTEOS a través de un convenio que lleva más de dos años y por medio del cual se audita el trabajo de los laboratorios de nuestro sistema. Por este motivo se ha designado al INTI LACTEOS nuestro laboratorio de referencia en Argentina, para ser a su vez auditados como país -dentro del marco de exigencias de ICAR- en las evaluaciones que se realizan dos veces por año en Francia, dando así certeza y garantía sobre la eficiencia de nuestro servicio.

Por su parte, el salto cualitativo de los programas informáticos, ha posibilitado que los registros lecheros oficiales ofrezcan hoy a los productores argentinos, respuestas ágiles y eficientes a sus crecientes demandas. Esto redundó en un incesante ingreso de establecimientos a nuestro sistema, que nos ha permitido superar los 2.000 tambos en control de producción oficial, con un total aproximado por encima de las 510.000 vacas.

Todas las cuencas lecheras del país cuentan hoy con instituciones o grupos de productores asociados en condiciones de brindar el servicio de *control lechero oficial*.

El trámite es muy sencillo, sólo debe acercarse a una ECLO de su preferencia (por distancia y servicio) y obtener su número de propietario. El controlador pasará mensualmente para realizar la toma de datos de la producción del día, así como los eventos ocurridos entre visita y visita.

1°. ¿Qué es el Control Lechero Oficial?

El Control Lechero o Registro de Producción, junto al Registro de Crías, es una herramienta de trabajo fundamental para la gestión de los establecimientos lecheros. **Permite conocer las producciones individuales en forma mensual de cada una de las vacas del tambo**, y la extracción de muestras de leche para el análisis de sus componentes. Esto constituye el fundamento para una correcta toma de decisiones, basada en criterios racionales, en temas de importancia como selección, alimentación, oportunidad de secado, orientación en el uso de material seminal, etc.

Estas mediciones que son realizadas por las **Entidades de Control Lechero Oficial**, permiten calcular la leche producida durante la lactancia, en base a la sumatoria de las mediciones parciales, desde el parto hasta el secado de la vaca. Estas producciones se van acumulando en un archivo nacional de datos, y constituyen la fuente de información para las **Evaluaciones Genéticas**, tanto de machos como de hembras.

La ASOCIACION CRIADORES DE HOLANDO ARGENTINO, es la institución responsable, por delegación del Estado Nacional, de **la organización, certificación y fiscalización de los registros lecheros en nuestro país**. (Fuente, ACHA)

2°. Cuáles son los parámetros que se controlan y relevan en la visita?

Según el método que se emplee se controlan los siguientes parámetros o variables de la producción **por tambo y por vaca**:

- Vacas en ordeño.
- Producción de leche.
- Porcentaje de grasa butirosa.
- Porcentaje de proteínas.
- Contenido de células somáticas.

Por otro lado, el técnico releva información relacionada al **manejo reproductivo**:

- Denuncia de servicios.
- Denuncia de preñez.
- Denuncia de nacimientos.
- Registro de los toros y/o semen utilizados.

3°. ¿Cuáles son las metodologías posibles para realizar Control Lechero Oficial?

La normativa vigente tiene en cuenta una serie de variantes en cuanto a **las formas de los trabajos y a la periodicidad** con que se pueden llevar a cabo. Esto permite que los productores puedan seleccionar la versión de

control de producción a implementar. Los métodos de Control Lechero Oficial habilitados en nuestro país son **ocho (8)**:

Control lechero de referencia (A4): es llevado a cabo por personal de las Entidades de Control Lechero Oficial, con intervalos de 22 a 37 días entre controles, y extracción de muestras de leche para análisis de materia grasa y proteínas, requiere un mínimo de 11 controles anuales. La información relevada en estos controles es utilizada en las Evaluaciones Genéticas.

Control lechero A4 sin análisis de componentes (A4 SM): de las mismas características que el anterior, pero sin el análisis de la leche, los datos obtenidos no son tenidos en cuenta para las Evaluaciones Genéticas.

Control lechero seis semanas (A6): en este caso los intervalos entre controles están establecidos entre los 38 y los 53 días, requiriéndose un mínimo de 8 controles anuales. Tiene que ser realizado también por personal de las Entidades de Control, contempla también el análisis de la leche, y la información resultante es apta para las Evaluaciones Genéticas.

Control lechero A6 sin análisis de componentes (A6 SM): a diferencia del anterior no se extraen muestras para análisis de componentes de la leche, por lo que las lactancias informadas no son de utilidad para las Evaluaciones.

Control lechero particular supervisado (C4): brinda la posibilidad a los productores de llevar a cabo los trabajos con personal propio, bajo la supervisión de las Entidades habilitadas. Este método no es apto para tambos que incluyan animales puros por pedigrí. Los intervalos entre controles son de 22 a 37 días, se requiere un mínimo de 11 controles por año, se deben extraer muestras de leche para su análisis. Las lactancias resultantes son aptas para las Evaluaciones Genéticas.

Control lechero C4 sin análisis de componentes (C4 SM): de las mismas características que el anterior pero solo contempla la medición de la producción de leche, se certifica oficialmente, pero no son tenidas en cuenta para las Evaluaciones.

Control lechero seis semanas particular supervisado (C6): se trata de un método supervisado para tambos que no incluyan animales puros por pedigrí, con intervalos entre controles desde los 38 a los 53 días, y que contempla un mínimo de 8 controles al año. Se llevan a cabo análisis de los componentes y las lactancias informadas son incluidas en las Evaluaciones Genéticas.

Control lechero C6 sin análisis de componentes (C6 SM): igual al anterior pero no se toman muestras para análisis, las lactancias no son tenidas en cuenta en las Evaluaciones, pero sí son certificadas.

4° ¿Que características tienen los elementos de medición?

Para determinar la producción de leche se utilizan “**lactómetros**” que derivan una parte de la leche producida, la que va a un tubo graduado de lectura directa. Estos medidores deben estar **aprobados por la autoridad competente**. Para asegurar la calidad de los trabajos, estos equipos deben ser sometidos a **pruebas de funcionamiento** por lo menos una vez por año, las que son llevadas a cabo en bancos de prueba, aprobados por ACHA, contemplando la normativa ICAR. Los medidores no deben mostrar diferencias mayores al dos por ciento de la producción de referencia.

ACHA permitirá la utilización de equipos automatizados de ordeño para la medición de la producción individual, cuando se encuentren encuadrados en la normativa de ICAR al respecto. Los controladores deben asistir igualmente al establecimiento el día determinado para el control lechero, y corroborar la correcta identificación de los animales, además de extraer las muestras de leche en los casos que corresponda.

5° ¿Cómo se toman las muestras y donde se realiza el análisis de la leche?

Para llevar a cabo los análisis de materia grasa y proteína pueden utilizarse distintas formas de muestreo de la leche:

- *Doble análisis:* consiste en la extracción de muestras de la leche producida en cada ordeño, y su análisis por separado.

- *Muestra proporcional*: consiste en la extracción de muestras proporcionales al volumen de leche producida en cada ordeño, unificadas luego para su análisis.

- *Muestra compuesta*: se extrae de cada ordeño una muestra, unificándose ambas en partes iguales para su análisis.

- *Muestra alternada*: consiste en la extracción de una sola muestra de leche en el día de control, haciéndolo en forma alternada, un mes por la mañana, al control siguiente por la tarde, y así sucesivamente.

El sistema de Control Lechero Oficial en la Argentina cuenta con una **red de laboratorios especializados** que reciben las muestras de leche para su análisis. Estos laboratorios cuentan con el equipamiento adecuado y con los requisitos técnicos y humanos dispuestos por los organismos competentes. A través de un convenio con **INTI Lácteos**, ACHA recibe información de la calidad de servicios que prestan los laboratorios.

Respecto de los tipos de análisis, es obligatoria la determinación de materia grasa y de proteínas, aunque cada vez son más los productores que solicitan recuento de células somáticas y otros parámetros que hacen a la calidad de la leche.

6° ¿Qué tratamiento se le da a la información relevada?

Los datos provenientes del Control Lechero Oficial deben ser procesados por alguno de **los programas aprobados por ACHA**. De cada centro de cómputos se remite la información estadística a ACHA, y a los productores. Muchos de ellos, además de los **certificados de lactancia** en papel, reciben toda la información procesada vía electrónica.

La información relevada en el Control Lechero Oficial, es utilizada para la elaboración de las **Evaluaciones Genéticas**.

(Fuente ACHA).

CONTROL LECHERO. DEFINICIÓN

El DECRETO N° 688-81 y la RESOLUCION N° 22 de la SAGPyRN de la Nación aprueban el Reglamento de Control Lechero, en el Capítulo VI Art. N°25, de acuerdo al método A4 (de Referencia) se define:

El Control Lechero consiste en el pesado (medición) de la leche producida en cada ordeño por cada una de las vacas del tambo y la extracción de las respectivas muestras para el análisis de componentes, tareas que deben ser realizadas por un "Representante" de la entidad de control lechero oficial (ECLLO), la que tendrá a su cargo el procesamiento de la información obtenida.

La finalidad y objetivos del control lechero están explicitadas en su definición, pero es conveniente resaltar dos aspectos centrales que hacen al objetivo del control lechero, estos son:

- Obtener datos confiables para la estimación del mérito genético de reproductores en prueba de valor genético.

- Disponer de información en el tambo para la toma de decisiones relacionadas al sistema productivo en temas como alimentación, reproducción, selección y manejo del rodeo.

Es importante mencionar y aclarar, cual es la información generada en el control lechero y cual la información o toma de datos complementaria, que se incorpora a la planilla de informe, del control lechero.

MÉTODOS DE CONTROL LECHERO

Un establecimiento lechero para realizar el control lechero oficial debe solicitar la Admisión al Sistema de Control Lechero de ACHA, a tal fin la entidad realizará de una inspección general previa a la admisión comprobando los siguientes ítems:

- Instalaciones aptas para el ordeño racional de las vacas.
- Útiles y elementos que aseguren la correcta realización del control de producción.
- Elementos que faciliten la identificación de cada uno de los animales del tambo.
- Adecuadas condiciones para el trabajo, descanso e higiene personal de los controladores.

Completar una serie de formularios.

El Reglamento de Control Lechero aprobado por ACHA validado por el MAGyP de la Nación, establece 8 métodos de control, siendo el A4 el Método de Referencia (*ver 3º ¿Cuáles son las metodologías... ACHA*).

“La verificación de producción se llevará a cabo en forma mensual, sobre el total de ordeños efectuados en 24 horas y abarcará todas las vacas en producción, debiéndose determinar el peso de la leche producida por cada animal en forma individual y el porcentaje de grasa butirosa y proteínas.

Intervalo entre controles (días)	22-37
Intervalo medio (semanas)	4
Número de controles por año (mínimo)	11”

El control se realiza un día cualquiera dentro del plazo estipulado y el controlador no está obligado a avisar al establecimiento. El control lechero debe ser realizado bajo las mismas condiciones de ordeño del establecimiento, en el mismo horario, igual rutina y los animales no deben recibir ningún tratamiento previo, que pueda modificar el volumen de leche producido.

La medición de la leche producida en cada ordeño se realizará con Lactómetros homologados y verificados periódicamente por autoridad competente.

La toma de muestra de leche, de cada ordeño se tomará de la leche contenida en el lactómetro, acondicionada y remitida al laboratorio, para los análisis de grasa proteína.

El ACHA también permite la medición con equipos automatizados, controladores o medidores electrónicos.



ACHA permitirá la utilización de los mismos para la medición de la producción individual del día asignado al control lechero, cuando se encuentren encuadrados en la normativa de ICAR al respecto.



Los controladores deben asistir igualmente al establecimiento y corroborar la correcta identificación de los animales, además de extraer las muestras de leche en los casos que corresponda.

ACHA dispondrá pruebas de funcionamiento a campo, al menos una vez por año, con una metodología de trabajo adecuada a cada instalación.

ACHA podrá suspender temporalmente la utilización de estos sistemas de trabajo, cuando se comprobaren errores en las mediciones, hasta tanto las mismas sean corregidas.”

Los medidores de leche o Lactómetros se colocan en el tubo largo de leche, entre la línea de leche y el colector de la unidad de ordeño. Una parte de la leche que pasa por el tubo largo de leche y el lactómetro es derivada a la columna de medición. La columna calibrada indica el volumen de leche del ordeño. Para realizar el control lechero se debe disponer de tantos medidores como bajada hay en la instalación.



El día del control el controlador debe registrar la información sobre: el número total de vacas en producción, las novedades reproductivas (servicios, partos, abortos), registrar novedades sobre problemas sanitarios (mastitis, edema de ubre, etc), ingreso de vacas al tambo, secado de vacas, en resumen todos los acontecimientos ocurridos entre el intervalo entre controles. La información debe tener la fecha correspondiente y el número de registro del animal. Debe registrar sobre las condiciones climáticas y condiciones generales en que se realizó el ordeño.

Las lactancias obtenidas ordeñando las vacas más de dos (2) veces por día durante parte o todo el período, deben ser indicadas, y a fin de cálculos comparativos entre vacas o rodeos, los controles deben ser ajustados mediante factores de corrección generados por ACHA.

Muestreo de leche para análisis de componentes

Las muestras de leche de cada vaca deben almacenarse en frasco rotulados con el número de caravana de la vaca y acondicionadas para ser remitidas al laboratorio de análisis.

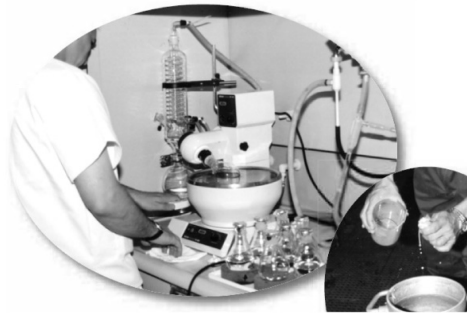
El muestreo de leche para la determinación de sus componentes, de acuerdo a lo establecido por ACHA se puede realizar de las siguientes maneras:

Doble análisis: consiste en la extracción de muestras de la leche producida en cada ordeño, y su análisis por separado.

Muestra proporcional: consiste en la extracción de muestras proporcionales al volumen de leche producida en cada ordeño, unificadas luego para su análisis.

Muestra compuesta: se extrae de cada ordeño una muestra, unificándose ambas en partes iguales para su análisis.

Muestra alternada: consiste en la extracción de una sola muestra de leche en el día de control, haciéndolo en forma alternada, un mes por la mañana, al control siguiente por la tarde, y así sucesivamente.



Las cifras correspondientes al ordeño de veinticuatro (24) horas que arrojen las pruebas de control serán la base para calcular la producción del período, y la suma de las producciones de los períodos controlados, se considerará como la producción total de leche, grasa y proteínas por vaca y por lactancia.

Los laboratorios de análisis deben estar habilitados por ACHA y cumplir con las normas de INTI. Este organismo evalúa, controla el funcionamiento y normas de calidad del laboratorio.

La información registrada más los datos del control lechero y análisis de leche son remitidos a un centro o entidad de procesamiento o Centros de Cómputos que también deben ser aprobados por ACHA. La información procesada debe ser remitida al ACHA y al propietario del establecimiento.

Los datos de producción, grasa y proteína del control lechero más los registros reproductivos y sanitarios presentados en una planilla mensual.

Generalmente la planilla mensual de Control Lechero contiene la siguiente información:

-Datos del establecimiento, de la entidad de control lechero, fecha de control y metodología.

- Vacas en ordeño.
- Datos de cada vaca, N° de caravana, nombre de padre y madre.
- Fecha de parto, Días de lactancia a la fecha del control, Producción de leche del día, % de grasa y proteína, kg de grasa y proteína producida en el día del control
- Producción de leche acumulada en los días transcurridos de la lactancia.
- Producción de grasa y proteína en los días transcurridos de la lactancia.
- Registros Reproductivos.
- Fecha de cada servicio, nombre del toro, certificación de preñez, fecha probable de parto.
- Si se realizan las pruebas, se informan los valores de los RCS.
- Observaciones, se transcriben las novedades del período, enfermedad, tratamiento, aborto, muerte, etc.

Vacas secas.

- Datos de la vaca a igual que las de ordeño.
- Días de lactancia, Producción de leche, grasa y proteína de la lactancia anterior. N° de servicios, certificación de preñez y fecha probable de parto.
- Observaciones.

Las Entidades suelen agregar a la planilla mencionada una serie de planillas resúmenes tales como:

RESUMEN DE LISTADOS

LA HOJA A del informe –*PLANILLA DE PRODUCCIÓN*-, muestra:

EXISTENCIAS –Vacas en ordeño, vacas secas, vaca masa, vaquillonas, litros de leche (día del control), promedio vacas ordeño y vaca masa-.

PRODUCCIÓN POR LACTANCIA, donde se toma en cuenta la cantidad de vacas con 1, 2, 3 y +4 partos en el rodeo en producción con sus cantidades y porcentajes, edad promedio, días de lactancia, litros producidos y promedios.

ESTADO DE LA LACTANCIA DE LAS VACAS EN ORDEÑO, donde se toma en cuenta las curvas de producción de acuerdo a los días de lactancia, ej.: -90, de 91 a 180, de 181 a 305 y +305 días teniendo en cuenta la cantidad de vacas, sus producciones y promedios, y el estado reproductivo en que se encuentran los distintos lotes de acuerdo al diagnóstico de gestación.

ESTADO DE LAS VACAS SECAS, donde toma en cuenta los días de seca de los distintos lotes de vacas y su estado reproductivo.

Un cuadro de la proyección anual nos indica mes a mes la cantidad de partos, secados, estimación de vacas en ordeño de acuerdo al tacto, y la producción estimada del mes de acuerdo al promedio mensual del año anterior que quedó registrado. Con estos coeficientes el Ing. Agr. Puede proyectar las necesidades forrajeras para otoño-invierno o primavera-verano.

Luego aparecen los porcentajes de parición, intervalo inter-parto, duración de la lactancia y media de producción del tambo corregida a 305 días de lactancia.

LA HOJA B figuran una serie de listados, control de vacas a parir mes a mes, vacas a secar por preñez, vacas con +305 días de lactancia, lactancias cortas, vacas vacías secas, en pastoreo, vacas viejas, para tacto donde se indica la ubicación –ordeño o seca-, etc...

Estos listados permiten al productor tener un mayor aprovechamiento del veterinario en el día de su visita, ya que se apartan las vacas problemas que hay.

LA HOJA C contiene:

LOTES DE PRODUCCIÓN alta, media y baja según etapa de lactancia, de una forma sencilla ya que nos da la nómina de vacas para cada lote, la cantidad de las mismas, los litros que producen y el promedio del lote. Este ha simplificado en los momentos de crisis forrajeras tan comunes en estos últimos años, al manejo del rodeo lechero, haciendo más eficiente las vacas que realmente están más aptas transformas mejor de pasto a leche el poco alimento con que se cuenta.

La hoja D titulada *PLANILLA REPRODUCTIVA*, da un resumen de cómo viene evolucionando la inseminación artificial, donde se detallan: la distribución de los servicios con la cantidad de vacas y vaquillonas con 1, 2, 3 y más servicios; el intervalo parto – 1er. servicio, servicios con la cantidad de vacas y sus días que van de menos de 40, 40 a 50, 51 a 75 y más de 75 respectivamente; un estudio de la eficiencia de los servicios se toman los 1eros. servicios, porcentaje de retorno, servicios totales, porcentaje de preñez, cantidad de semen usado por vaca y porcentaje de preñes en el 1er. servicio; otro cuadro de la distribución de los intervalos entre celos; todos estos cuadros toman datos de referencia porcentuales para poder comparar con el del tambo. Por último la detección de los celos demorados de acuerdo a la cantidad de vacas y partos, apareciendo la nómina con la ubicación de las mismas ya sea seca o en producción, para ser revisadas el día de la visita del veterinario.

A continuación el registro de inseminación clásico, visualizando el número de vacas, el último parto, intervalo parto-celo, primer servicio donde está la fecha y toro, así hasta el cuarto servicio y por último fecha de tacto y resultado.

LA HOJA E titulada *CUADROS REPRODUCTIVOS* es un análisis de los tactos, donde aparecen la cantidad de vacas preñadas, vacías, dudosas y sin revisar con sus problemas clínicos que se han presentado con los respectivos listados de las vacas indicando el problema que presentan.

LA HOJA F se titula *EVOLUCIÓN DE LAS MASTITIS SUBCLÍNICAS Y PERDIDAS ECONÓMICAS*, este trabajo fue realizado por el Dr. Miguel Fort, donde analiza las pérdidas reales de leche de acuerdo al grado de mastitis subclínica que se presentan en cada cuarto glandular. Por un conjunto de ecuaciones y cálculos se proyectan las pérdidas en litros de leche al mes ocasionadas por las mastitis subclínicas.

La hoja G presenta los siguientes resúmenes:

MOVIMIENTOS DEL MES EN CURSO, ya sea de vacas a paridas, secadas, compradas, vendidas, descartes, muertes, abortos y nodrizas, y un acumulado para el ejercicio en curso –DICOSE–.

DISTRIBUCIÓN DE LAS PARICIONES con el detalle mensual de partos y sexos, como también las concentraciones de las pariciones según estación del año.

APRECIACIÓN VISUAL DE LA CONDICIÓN CORPORAL PREVIO AL PARTO, clasificando en 5 puntos el estado y compara los estados con la duración de las lactancias y la presentación del celo post-parto.

LA HOJA H se analiza el *COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO PARA LA SELECCIÓN DE HIJAS*, aquí ya se toma en cuenta el performance de la madre como productora de leche. Se utilizan las tablas de Schaffer para convertir a 305 días de lactancia vaca adulta, y por una serie de coeficientes se llevan todas las vacas de 1, 2, 3 y más partos, a las mismas condiciones de cantidad de partos y duración de las lactancias, lo que permite estandarizar el rodeo. O sea que para la selección de las terneras, tenemos las madres calificadas con un índice de producción, donde la unidad –índice 1-, es la media de producción del tambo. Teniendo en cuenta que se tiene por un lado el equivalente vaca adulta a 305 días de lactancia; la producción real acumulada de la vaca donde figuran los días de lactancia y el promedio día de lactancia, el n° de la hija, la madre y el padre con que se inseminó, podemos de una forma rápida seleccionar vaquillonas, ya sea para reposición del establecimiento o venta de acuerdo a los índices de producción.

También para técnicos o productores que trabajan en grupo, hay una *PLANILLA DE GRUPO*, en la cual se puede comparar hasta 15 productores entre sí y con la media de productividad de ellos. Esta planilla ordena todos los coeficientes técnicos relacionados con la producción en el día de la reunión, y se simplifica la interpretación, al visualizar los errores o los buenos manejos de una forma muy sencilla.

Hay dos resúmenes que son los pilares para la toma de decisiones instantáneas, ya que es donde aparecen los listados de todas las vacas en producción por un lado, denominada: *CONTROL DE ANIMALES EN PRODUCCIÓN* resumen que contiene: la identificación de la vaca, n° de lactancia, estado corporal, resultado del taco –con los meses de gestación que tienen en caso de preñez-, lo que produjo en los dos últimos controles, la lactancia acumulada real, con: los días de lactancia, leche acumulada y promedio diario, luego el equivalente a 305 días vaca adulta, donde figura el potencial productivo que tiene el animal y el índice de producción dentro del tambo, el resultado del CMT y por último observaciones de factores que afectan la lactancia.

LISTADO DE VACA MASA están todas las vacas en producción, secas y vaquillonas y figuran: la identificación del animal, los días de lactancia y días de seca, fecha de parto y cantidad de partos, estado corporal, sexo del ternero, identificación de la cría; *DATOS REPRODUCTIVOS*, están la cantidad de servicios, fecha de servicio, toro, fecha de tacto, resultado -P, V o D-, luego código para ubicar la vaca si está en ordeño, seca o vaquillona, fecha prevista de parto, fecha de secado y observaciones.

Actualmente se está generalizando el uso de programas para registrar y procesar toda la información mencionada. Las entidades en estos casos después de cada control le envían al productor la base de datos del tambo, actualizada. De esta manera se puede fácilmente procesar la información y disponer de datos e indicadores que permitan evaluar y ajustar la gestión en el tambo. Los centros de cómputo que procesan la información del control lechero realizado por entidades oficiales, deben cumplir sus funciones de acuerdo a la normativa de la ACHA.

CÁLCULO DE LA LECHE ACUMULADA EN LA LACTANCIA

La lactancia de una vaca comienza el día del parto y finaliza cuando la vaca no produce leche o se seca voluntariamente. El primer control se realiza a partir del 4to día del parto, si la secreción es calostro no se realiza el control y se informa en la planilla. El último control realizado

antes del secado es el registro válido para realizar el cálculo de la leche producida, desde el día del último control hasta el secado.

El cálculo de la leche producida en la lactancia se estima a partir de los datos registrados en los controles lecheros mensuales. El artículo 35.6 del Reglamento de Control Lechero establece que la medición de la leche producida en las 24 hs del día del control es el valor de referencia para el cálculo de la leche del período, y la suma de las producciones de los períodos controlados, se considerará como la producción total de leche, grasa y proteínas por vaca y por lactancia.

El cálculo de la leche acumulada en la lactancia se obtiene utilizando la fórmula general del método de Fleischmann es la siguiente:

$$\text{Producción} = \sum \frac{(p_i + p_{i+1})}{2} \times (d_{i+1} - d_i)$$

donde:

- p_i , es la producción (de kg de leche, grasa o proteína) en el control número i , donde i va de 0 (parto) a n (fin de lactación);
- d_i , son los días que la vaca lleva en lactación cuando se le realiza el control número i .

Es decir, para cada tramo de la lactación de un control a otro, se multiplica la media de la producción de ambos controles (anterior y posterior) por los días que han transcurrido de uno a otro.

Son excepciones:

- El caso del primer control, de manera que la producción desde el parto hasta el primer control es la multiplicación de la producción del primer control por los días que han pasado desde el parto hasta el primer control (es decir, se considera $p_0=p_1$ y $d_0=0$).
 - El tramo desde el último control hasta el secado, donde se multiplica la producción del último control por los días que transcurren desde el último control hasta el secado (lo cual se corresponde con que $p_n=p_{n-1}$, donde n es el día de secado y $n-1$ el día del último control).
- En el cálculo de lactación natural se utiliza toda la información de los controles realizados, mientras que para la lactación normalizada se utilizarán aquellos controles realizados hasta el día 305 desde el inicio de la misma.

A continuación se presenta un ejemplo del cálculo para una lactación de 310 días con secado voluntario.

$$\begin{aligned} P_{\text{natural}} = & 19 \times 6 \frac{19+23}{2} \times (39-6) + \frac{23+19}{2} \times (66-39) + \frac{19+19}{2} \times (99-66) + \\ & + \frac{19+13}{2} \times (160-99) + \frac{13+21}{2} \times (193-160) + \frac{21+11}{2} \times (222-193) + \frac{11+7}{2} \times \\ & \times (251-222) + \frac{7+10}{2} \times (281-251) + \frac{10+9}{2} \times (310-281) + 9 \times 14 = 4.919,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

Este es el informe de la producción real de la vaca, pero se debe informar la producción ajustada a 305 días, el ajuste se realiza:

$$\begin{aligned}
 P_{305} &= 19 \times 6 \frac{19+23}{2} \times (39-6) + \frac{23+19}{2} \times (66-39) + \frac{19+19}{2} \times (99-66) + \\
 &= \frac{19+13}{2} \times (160-99) + \frac{13+21}{2} \times (193-160) + \frac{21+11}{2} \times (222-193) + \frac{11+7}{2} \times \\
 &+ (251-222) + \frac{7+10}{2} \times (281-251) + \frac{10+9}{2} \times (305-281) = 4.746 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Se ajustó el último intervalo de días (305-281).

Cuando la lactancia no alcanza los 305 días se informa la producción real y los días de lactancia y se ajusta a 305 días. El ejemplo sería:

Vaca con secado a los 285 de lactancia, con el último control realizado a los 281 días de lactancia.

Lactancia ajustada a 305 días:

$$\begin{aligned}
 P_{305} &= 19 \times 6 \frac{19+23}{2} \times (39-6) + \frac{23+19}{2} \times (66-39) + \frac{19+19}{2} \times (99-66) + \\
 &+ \frac{19+13}{2} \times (160-99) + \frac{13+21}{2} \times (193-160) + \frac{21+11}{2} \times (222-193) + \frac{11+7}{2} \times \\
 &\times (251-222) + \frac{7+10}{2} \times (281-251) + 10 \times 24 = 4.758 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

El intervalo final es de 24 días para completar los 305, y la lactancia real se calcula :

Lactancia real de 285 días:

$$\begin{aligned}
 P_{305} &= 19 \times 6 \frac{19+23}{2} \times (39-6) + \frac{23+19}{2} \times (66-39) + \frac{19+19}{2} \times (99-66) + \\
 &+ \frac{19+13}{2} \times (160-99) + \frac{13+21}{2} \times (193-160) + \frac{21+11}{2} \times (222-193) + \frac{11+7}{2} \times \\
 &\times (251-222) + \frac{7+10}{2} \times (281-251) + 10 \times 4 = 4.518 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Para calcular la grasa y proteína se realiza la misma metodología utilizando los kg de grasa y proteína de cada control.

El artículo 39 del Reglamento de control Lechero (ACHA) determina las condiciones que la entidad establece para la certificación de lactancias terminadas. A continuación se transcribe el articulado correspondiente:

Art.39 Certificación de lactancias

39.1 ACHA avalará las certificaciones que, a solicitud de los propietarios y en fórmulas aprobadas, expidan las ECLO habilitadas, que incluyan las producciones registradas de las vacas sometidas a control de producción oficial. En el certificado de producción deberán constar, además de la ECLO, los siguientes datos:

39.1.1 Metodología de control lechero (resaltado)

39.1.2 Identificación del establecimiento

39.1.3 Identificación de la vaca

- 39.1.4 Edad al parto
- 39.1.5 Días de lactancia
- 39.1.6 Número de ordeños
- 39.1.7 Producción de leche, grasa y proteína
- 39.1.8 Sistema de muestreo de leche
- 39.1.9 Porcentaje de grasa y proteína
- 39.1.10 Fecha de parición
- 39.1.11 Fecha de secado.

39.2 Todas las lactancias serán certificadas indicando los días de lactancia real hasta trescientos cinco (305) días, y hasta trescientos sesenta y cinco (365) días, debiendo constar la causa del secado.

39.2.1 Una vez completados los trescientos sesenta y cinco (365) días de lactancia, la vaca deberá seguir siendo controlada y la producción adicional será tomada en cuenta únicamente a efectos del cómputo de la producción vitalicia.

Las lactancias realizadas parcial o totalmente a tres (3) ordeños, serán certificadas como realizadas a dos (2) ordeños diarios para lo que, sobre las cifras de producción de leche, grasa y proteínas deberán ser aplicados factores de corrección, que serán generados por ACHA.

No se certificarán lactancias no realizadas a dos (2) y/o tres (3) ordeños diarios.

39.3 Las causas de secado, podrán ser las siguientes: aborto, enfermedad, nueva parición, seca, venta y muerte.

39.4 No podrán ser publicadas en propagandas y catálogos oficiales o particulares, producciones no certificadas.

39.4.1 La trasgresión a estas normas podrá ser sancionada de acuerdo a lo previsto en las disposiciones generales de la reglamentación de control lechero de ACHA.

El conjunto de registros e información suministrada por el control lechero y datos reproductivos y sanitarios adicionales son de utilidad para el control de los procesos productivos en general, los indicadores obtenidos se utilizan para: seleccionar vacas y vaquillonas por producción, seleccionar toros que sean mejoradores para producción, uso estratégico de los recursos nutricionales, división del rodeo por producción y ajuste de dietas por producción, secado de vacas por producción, secado de vacas por proximidad a la fecha de parto, descarte de vacas por problemas sanitarios recurrentes, mastitis crónica.

Como se puede observar la información es sumamente útil para la toma de decisiones y la evaluación del proceso productivo.

La bibliografía recomienda la utilización del control lechero como proceso de recolección de datos e información mencionando las siguientes ventajas:

Alimentación.

- Realizar Racionamiento de vacas por producción
- Dividir Lotes por producción.

Gestión Económica

- Seguimiento y Planificación de la empresa lechera
- Asesoramiento y compra de semen
- Supervisión y organización de compra-venta de ganado

Prevención de Mamitis

- Profilaxis
- Diagnóstico

Gestión Reproductiva

- Planificación
- Control de procesos

Mejora Genética

- Evaluación genética de vacas y toros
- Selección de reproductores

Calidad de la Leche

- Análisis de composición
- Control equipos

En archivo anexo se adjunta el Reglamento de Control Lechero del ACHA.

REGLAMENTO DE CONTROL LECHERO DEL ACHA

DECRETO N° 688-81

Buenos Aires, 27 de Marzo de 1981.

VISTO el expediente N° 2872/80 del registro de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería relacionado con la implementación por parte de dicha Secretaría de las medidas necesarias para el estudio del Decreto N° 3018 de fecha 3 de octubre de 1977, a los efectos de aconsejar las modificaciones necesarias a introducir en su texto y las normas reglamentarias para adecuarlas a las actuales circunstancias de la ganadería lechera nacional, y

CONSIDERANDO:

Que la mencionada Secretaría de Estado, interpretando las inquietudes de las asociaciones de criadores y de las entidades de control lechero en funcionamiento, y atento al principio de subsidiariedad del Estado, ha arribado a la conclusión de que procede una amplia revisión del mencionado Decreto, a efectos de estudiar las acciones del control de producción en procura de una mayor eficiencia, tecnificación y general mejoramiento de la empresa tampera.

Que en el tiempo transcurrido desde la aplicación del referido Decreto N° 3018/77 y su anterior N° 14.486 del 22 de junio de 1949 sobre el control de productividad de ganado lechero, y la experiencia recogida en el mismo, impone una actualización de la legislación que debe regir la materia, a efectos de constituirse en un eficaz instrumento de la política a seguir en el área.

Que es misión primordial del Estado argentino fomentar, por medio de un adecuado régimen, los métodos que posee la moderna tecnología que ha llevado a otros países del mundo al desarrollo de una industria lechera de primera línea.

Por ello, el Presidente de la Nación Argentina.

DECRETA

Art.1 Deléganse en la Asociación Criadores de Holando Argentino las funciones de organización, fiscalización y certificación de control de producción de ganado lechero en todo el territorio del país, encomendadas actualmente por Decreto N° 3018/77 a la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería, por intermedio del Control Nacional de Producción de Ganado Lechero.

Art.2 La Asociación Criadores de Holando Argentino será responsable del funcionamiento futuro y en su caso, de la formación y organización de los registros enumerados en el Artículo 3 del aludido Decreto N° 3018/77 con excepción del registro de máquinas de ordeño, aparatos medidores e implementos aprobados, cuya cumplimentación quedará a cargo de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería.

Art.3 La Asociación Criadores de Holando Argentino se encontrará investida de las facultades necesarias al integral cumplimiento de su cometido. Al efecto, dictará con la previa aprobación de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería las nuevas reglamentaciones y disposiciones que hagan a la marcha de los registros de:

I Producción

Vacas controladas

Registro avanzado

II Toros padres

III Servicios

IV Crías

V Toros en prueba de comportamiento

VI Organismos y entidades habilitadas

VII Inspectores habilitados para el control lechero

Art.4 En el ejercicio de sus funciones, la Asociación Criadores de Holando Argentino deberá contar con un Consejo Asesor integrado por representantes de la totalidad de las entidades que tengan a su cargo la tarea y las asociaciones que representen a los criadores de otras razas lecheras.

Art.5 La Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería supervisará el ejercicio de las actividades que encare la Asociación Criadores de Holando Argentino, debiendo realizar por lo menos dos (2) inspecciones por año. En caso de estimarse que no se cumplimentan las obligaciones asumidas, se producirá la reversión de la delegación, reasumiendo la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería las funciones encomendadas por medio de Control Nacional de Producción de Ganado Lechero, sin derecho a percibir indemnización alguna por ningún concepto.

Art.6 La Asociación Criadores de Holando Argentino podrá solicitar la construcción de una entidad de segundo grado, para que asuma las tareas que aquí le son encomendadas, cuando los animales controlados de otras razas que no sean Holando Argentino, representen por lo menos el diez (10) por ciento del total de hacienda bajo control.

Art.7 La Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería dispondrá la entrega a la Asociación Criadores de Holando Argentino y mientras dure la delegación, de todos los antecedentes y archivos inherentes a las funciones que se delegan.

Art.8 Hasta tanto no hayan sido aprobados los nuevos reglamentos a proponer por la delegada, serán de aplicación las normas de la Resolución N° 184 de fecha 14 de Febrero de 1978.

Art.9 Comuníquese, publíquese, dese a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese. Firmado por: Señor Presidente de la Nación, Don Jorge Rafael Videla, Señor Ministro de Economía, Doctor José A. Martínez de Hoz, Señor Jefe de Despacho de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería, Don Guillermo J. Garay.

RESOLUCION N° 22

VISTO el presente expediente N° 2644/82, del registro de esta Secretaría, mediante el cual la Asociación Criadores de Holando Argentino (A.C.H.A.) solicita la aprobación del "Reglamento de Control Lechero" conforme a lo señalado en el Art.3° del Decreto N° 688 (fojas 27/30) del 27 de Marzo de 1981, y

CONSIDERANDO:

Que por dicho decreto se delegan en la referida Asociación las funciones de organización, fiscalización y certificación de control de producción de ganado lechero, previstas para esta Secretaría en el Decreto N° 3018 de fecha 3 de octubre de 1977 (fojas 20/21), reglamentado por la Resolución N° 184 del 14 de febrero de 1978 (fojas 21 vta./26).

Que la Dirección Nacional de Fiscalización y Comercialización Ganadera, luego de las reuniones mantenidas con la entidad recurrente, en las cuales se analizaron las distintas modificaciones que debían operarse con relación al "proyecto" esbozado originariamente por ACHA, produce información a fojas 73, conformando el "Reglamento" cuyo modelo obra a fojas 73/89.

Que el mismo cuenta con la intervención de la Dirección General de Asuntos Jurídicos, quién se ha expedido a fojas 42/43 y 70/71, mediante dictámenes N° 175.186 y N° 176.223, los cuales han sido considerados, en la redacción del proyecto definitivo.

Que asimismo, procede derogar la Resolución N° 184/78 reglamentaria del Decreto N° 3018/77.

Por ello, el Secretario de Agricultura y Ganadería

RESUELVE

Art.1 Aprobar el "Reglamento de Control Lechero" que, como Anexo I forma parte de la presente Resolución, presentado por la Asociación Criadores de Holando Argentino (A.C.H.A.), conforme lo establecido en el Art.3° del Decreto N° 688/81, de transferencia a dicha entidad de funciones encomendadas a esta Secretaría, por el Decreto N° 3018/77.

Art.2 Derógase la Resolución N° 184 de fecha 14 de febrero de 1978.

Art.3 Comuníquese, regístrese y archívese.

ANEXO I

EXPEDIENTE N° 2644/82

REGLAMENTO DE CONTROL LECHERO **Aprobado por ACHA**

Capítulo I **CONTROL DE PRODUCCION DE GANADO LECHERO**

Funciones y Autoridades

Art.1 ACHA ejercerá las funciones otorgadas por el decreto 688/81, mediante una Comisión de control lechero que estará integrada por un presidente, dos vicepresidentes y no más de ocho (8) vocales, renovándose de la totalidad de los integrantes, la mitad, incluyendo presidente y vicepresidente, en períodos concordantes con la renovación de su Consejo de Directores Regionales, o sea, cada dos años. La primera renovación se efectuará por sorteo excluyendo al presidente y en las sucesivas se renovarán aquellos integrantes de la Comisión que no hayan sido renovados en la última elección, incluido el presidente, pudiendo cualquiera de los integrantes ser reelectos.

El presidente y el vicepresidente 1° de la Comisión serán designados por el Comité Ejecutivo de ACHA. El presidente votará solamente en caso de empate. Los restantes miembros serán designados por el Comité Ejecutivo de ACHA a propuesta del Consejo Asesor, entre los representantes de las ECLLO oficialmente habilitadas y de asociaciones de criadores de otras razas lecheras que efectúen control de producción.

1.1 Serán funciones de la Comisión de control lechero: estudiar y proponer ante el Comité Ejecutivo de ACHA, las modificaciones que se consideren necesarias en cuanto a la metodología de control, formularios, estadísticas y toda otra acción conducente a mejorar la eficiencia del control de producción lechera y la información al productor, como asimismo, las funciones incluidas en el Art.3° del decreto 688/81 en lo referente al dictado, previa aprobación de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación, de las nuevas reglamentaciones y disposiciones que hagan a la marcha de los registros de:

1.1.1 Producción

1.1.2 Toros padres

1.1.3 Servicios y crías

1.1.4 Toros en prueba de comportamiento

1.1.5 Organismos y entidades habilitadas

1.1.6 Inspectores habilitados para Control Lechero.

1.2 El Comité Ejecutivo de ACHA podrá pedir reconsideración de los actos de la Comisión de control lechero, si estuvieran en contraposición con sus estatutos, reglamentos o disposiciones legales.

Art.2 A los efectos del Art.4° del decreto 688/81, el Consejo Asesor estará integrado por un representante designado por cada una de las ECLLO oficialmente habilitadas y las Asociaciones que representen a criadores de otras razas lecheras, que no sean Holando Argentino y que efectúen control de producción. Esta representación podrá ser delegada en forma expresa por parte de cualquiera de las entidades integrantes del Consejo Asesor en otra entidad, que forme parte de dicho Consejo.

Este Consejo, que se reunirá por lo menos dos veces por año y será convocado por ACHA, tendrá como función orientar, analizar y valorar la gestión de la Comisión de control lechero, así como también elegir de su seno a los miembros que han de integrar de acuerdo a esta reglamentación, esa Comisión.

Quórum para el funcionamiento del Consejo Asesor: para sesionar, el mismo deberá contar con la presencia del cincuenta (50) por ciento más uno (1) de los votos a que se hace referencia en el Art.2° inc.3; pasados treinta (30) minutos del horario de citación, el Consejo sesionará con el número de miembros y votos presentes.

Sistema de votación del Consejo Asesor. Se establece para las votaciones necesarias en el seno del Consejo Asesor, así como para la elección de los miembros que integrarán la Comisión de control lechero, un sistema proporcional que implica cuarenta (40) por ciento de los votos totales, a distribuir entre las ECLLO oficialmente habilitadas y las Asociaciones de Criadores de otras razas lecheras que no sean Holando Argentino; treinta (30) por ciento del total de votos a repartir, distribuidos en forma proporcional por sistema de cociente de acuerdo a la cantidad de vacas totales representadas y el treinta (30) por ciento de los votos restantes, distribuidos por el mismo método, según el número total de productores de cada ECLLO.

En lo que hace al número de votos establecidos para el número de vacas y productores, ninguna entidad podrá superar el veinte (20) por ciento del total por cada rubro.

Los votos sobrantes, hasta completar la cantidad de votos a distribuir, que surjan de fracciones menores a uno (1), serán repartidos entre las ECLLO, comenzando por las que tengan menor representatividad. Si ésta fuera igual, se resolverá por sorteo.

2.3 Para tener derecho a participar de las reuniones del Consejo Asesor y poder votar para elegir los miembros de la Comisión de control lechero, las ECLLO deberán tener los pagos por aranceles totalmente al día.

2.4 El número de votos por entidad será establecido de acuerdo a la información estadística proporcionada, pudiendo ser controlado por el Comité Ejecutivo de ACHA.

Capítulo II

DISPOSICIONES GENERALES

Acciones que comprenderá el Control de Ganado Lechero

Art.3 El control de producción lechera, comprenderá las acciones que se enumeran a continuación:

Fomento del control lechero y de la formación de entidades para su práctica.

Fiscalización de los organismos y entidades autorizadas.

Control de productividad de ganado lechero.

Fiscalización de registros de:

3.4.1.- Servicios.

3.4.2.- Denuncias de nacimientos.

3.4.3.- Toros padres.

3.4.4.- Existencia de semen, propiedad del criador.

Organización, fiscalización y certificación de las Evaluaciones Genéticas en reproductores de ganado de razas lecheras.

3.6 Toda otra acción conducente a los fines de este reglamento, con miras a mejorar la eficiencia del control de producción y el manejo de la empresa tampera.

Penalidades

Art.4 Se harán pasibles de sanción los organismos y entidades con servicio habilitado de control de producción de ganado lechero, que incurran en las siguientes irregularidades:

4.1 No brindar los servicios con eficiencia y seguridad.

4.2 No cumplir con las disposiciones de la presente reglamentación.

4.3 No cumplir las indicaciones y/o instrucciones de ACHA.

4.4 Retrasos evidentes en las anotaciones de los registros.

Art.5 Las sanciones a las que se refiere el Art.4º, se graduarán de acuerdo a las circunstancias, gravedad y proyección de cada caso en particular, y serán:

5.1 Apercibimiento.

5.2 Apercibimiento grave.

5.3 Suspensión de la habilitación, graduable entre uno (1) y doce (12) meses.

5.4 Suspensión definitiva de la habilitación (Baja en los registros oficiales).

Art.6 Las resoluciones de la Comisión de control lechero referidas a la aplicación de las sanciones previstas en este reglamento, podrán apelarse ante el Comité Ejecutivo de ACHA, hasta treinta (30) días después de producida la notificación.

6.1 En los casos previstos en este artículo, el interesado aportará las pruebas que hagan a su respectivo derecho.

Excepciones Reglamentarias

Art.7 ACHA, previa comunicación expresa a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación, podrá autorizar excepciones a las normas de este reglamento, con carácter temporal, siempre que las mismas no constituyan un privilegio que pueda causar perjuicios a terceros, resulten de interés general y signifiquen un aporte para el mejoramiento de las razas lecheras.

Asimismo, podrá implementar cualquier medida administrativa, nombramiento o resolución que haga al mejor gobierno y funcionamiento del sistema.

Capítulo III

DE LOS ORGANISMOS Y ENTIDADES DE CONTROL

Habilitación, funciones y fiscalización

Art.8 ACHA habilitará a organismos y entidades que reúnan los requisitos indispensables de correcto funcionamiento y administración, para la prestación del servicio de control de producción, con sujeción a este reglamento, técnicas y métodos aprobados por ACHA.

Art.9 Los organismos y entidades a incorporarse, deberán satisfacer los requisitos que se enumeran a continuación:

9.1 Nota de solicitud a ACHA.

9.2 Copia de los estatutos, los reglamentos y la nómina de autoridades de la entidad.

9.3 Conformar una subcomisión de control lechero, integrada con no menos de tres (3) miembros, personas usuarias del sistema.

9.4 Datos personales de los responsables de administrar y efectuar el control lechero.

9.5 Nómina y ubicación de los establecimientos que hayan solicitado control. Deberán ser como mínimo diez (10) tambos que no efectúen control lechero oficial, pertenecientes a cinco (5) o más propietarios.

9.6 Utilización de sistema de registros y computación de datos, oficialmente habilitado.

9.7 Comunicar a ACHA, dentro de los quince (15) días de ocurrido, todo cambio de autoridades de la entidad y/o de la subcomisión de control lechero.

Art.10 Las entidades afectadas al control de producción podrán ser, entre otras, organismos oficiales, cooperativas, sociedades rurales o entidades afines.

Art.11 ACHA inscribirá temporalmente, por un plazo no mayor de doce (12) meses, a las entidades mencionadas en el Artículo 10º. Vencido este término, la entidad deberá requerir la habilitación correspondiente y previa eva-

luación de las actividades desarrolladas por la misma, los resultados obtenidos y la actuación de los organismos que la integran, sus directivos y su personal administrativo, y de inspectores, será inscrita en el Registro de entidades habilitadas, extendiéndosele el correspondiente certificado.

Art.12 ACHA fiscalizará las entidades. Dicha fiscalización deberá ser ejercida en las dependencias de las mismas, en los establecimientos bajo control, en los archivos manuales y/o magnéticos y sobre cualquier otro elemento de juicio que estime pertinente.

Art.13 A los fines expresados en el Artículo anterior, las entidades quedan obligadas a facilitar toda forma de fiscalización que se disponga y deberán responder en el plazo establecido a toda inquietud o requerimiento de ACHA.

Art.14 En el caso de que un establecimiento cambie de entidad de control, la entidad original está obligada a facilitar a la entidad que recibe, toda la documentación disponible en sus registros, bajo apercibimiento de aplicar las sanciones previstas en el Capítulo II de este reglamento.

Metodologías de Control Lechero

Art.15 Los establecimientos controlados por las entidades oficialmente habilitadas, sin excepción, deberán estar incluidos en alguna de las siguientes metodologías de control de producción, aprobadas por ACHA:

- 15.1 Control lechero de referencia (A4)
- 15.2 Control lechero A4 sin análisis de componentes (A4 SM)
- 15.3 Control lechero seis semanas (A6)
- 15.4 Control lechero A6 sin análisis de componentes (A6 SM)
- 15.5 Control lechero particular supervisado (C4)
- 15.6 Control lechero C4 sin análisis de componentes (C4 SM)
- 15.7 Control lechero seis semanas particular supervisado (C6)
- 15.8 Control lechero C6 sin análisis de componentes (C6 SM)

Capítulo IV DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL

Lactómetros

Art.16 Las entidades de control lechero y/o establecimientos inscriptos, deberán utilizar medidores de leche expresamente aprobados por la autoridad competente.

Los lactómetros en uso deberán ser verificados periódicamente y, al menos anualmente, controlados por personas o entes especializados para tal fin.

El control de exactitud de dichos elementos deberá llevarse a cabo en laboratorios equipados con bancos de pruebas, aprobados por ACHA, contemplando la normativa ICAR.

Art.17 En virtud de la importancia que, para la buena medición de los lactómetros, tiene el adecuado funcionamiento de la máquina de ordeñar, cada entidad será responsable de verificar y exigir que las mismas estén en buenas condiciones de uso y cuenten con un acorde servicio de mantenimiento.

Art.18 Equipos automatizados de ordeño.

18.1 ACHA permitirá la utilización de los mismos para la medición de la producción individual del día asignado al control lechero, cuando se encuentren encuadrados en la normativa de ICAR al respecto.

18.2 Los controladores deben asistir igualmente al establecimiento y corroborar la correcta identificación de los animales, además de extraer las muestras de leche en los casos que corresponda.

18.3 ACHA dispondrá pruebas de funcionamiento a campo, al menos una vez por año, con una metodología de trabajo adecuada a cada instalación.

18.4 ACHA podrá suspender temporalmente la utilización de estos sistemas de trabajo, cuando se comprobaren errores en las mediciones, hasta tanto las mismas sean corregidas.

Capítulo V DE LOS SISTEMAS DE COMPUTACION

Aprobación de sistemas para control lechero oficial

Art.19 La autorización de sistemas para el procesamiento de datos de control lechero oficial, será otorgada por ACHA.

Art.20 Los sistemas presentados por los interesados ante ACHA para su evaluación, serán sometidos a prueba por el término de seis (6) meses.

20.1 Durante este tiempo se llevarán a cabo las determinaciones que correspondan, debiendo el titular del sistema cumplimentar en tiempo y forma las medidas dispuestas durante el período de prueba.

20.2 Si la evaluación resultare satisfactoria, el sistema en cuestión será oficialmente habilitado para su uso y comercialización.

Art.21 Todo sistema habilitado oficialmente, debe incluir el servicio de inscripción de crías según el diseño aprobado por ACHA.

Centros de Cómputos Regionales

Art.22 ACHA llevará un registro de los centros que procesen datos provenientes de las ECLO.

22.1 Cada centro habilitado obtendrá un número, el que deberá figurar en todos los envíos de información que se efectúen a ACHA.

22.2 La solicitud de funcionamiento debe hacerse mediante nota, debiendo contener:

22.2.1 Características técnicas del equipamiento a utilizar.

22.2.2 Sistema de control lechero que se operará.

22.2.3 Responsable técnico del centro regional de cómputos.

22.2.4 Dirección postal y de correo electrónico.

Art.23 Las ECLO se responsabilizarán por el buen funcionamiento de estos centros de procesamiento, por lo que les caben las penalidades que pudieran corresponder por el incumplimiento de los deberes y obligaciones a que se someten.

23.1 Los centros de cómputos deberán procesar y emitir la información en un todo de acuerdo a las disposiciones establecidas por ACHA.

Art.24 ACHA dispondrá auditorías a los centros de cómputos actuantes para evaluar el nivel de las prestaciones, cada vez que se considere oportuno. La modalidad de las mismas podrá abarcar todos los aspectos del servicio brindado, incluyendo las salidas de información a los usuarios.

Capítulo VI DEL CONTROL LECHERO OFICIAL

Método A4 (de Referencia)

Art.25 Definición

Consiste en el pesado de la leche producida en cada ordeño por cada una de las vacas del tambo y la extracción de las respectivas muestras para el análisis de componentes, tareas que deben ser realizadas por un REPRESENTANTE de la entidad de control lechero oficial (ECLO), la que tendrá a su cargo el procesamiento de la información obtenida.

25.1 Método de referencia para evaluaciones genéticas

25.2 Lactancias válidas para inscripción de crías en sección CL del registro

Art.26 Descripción de la Metodología

La verificación de producción se llevará a cabo en forma mensual, sobre el total de ordeños efectuados en 24 horas y abarcará todas las vacas en producción, debiéndose determinar el peso de la leche producida por cada animal en forma individual y el porcentaje de grasa butirosa y proteínas.

26.1 Intervalo entre controles (días) 22-37

26.2 Intervalo medio (semanas) 4

26.3 Número de controles por año (mínimo) 11

Art.27 Requisitos de Ingreso

Las ECLO acordarán la admisión de los establecimientos, luego de una inspección general previa que compruebe lo siguiente:

27.1 Instalaciones aptas para el ordeño racional de las vacas.

27.2 Útiles y elementos que aseguren la correcta realización del control de producción.

27.3 Elementos que faciliten la identificación de cada uno de los animales del tambo.

27.4 Adecuadas condiciones para el trabajo, descanso e higiene personal de los controladores.

Art.28 Altas

La inscripción de los establecimientos en ACHA se llevará a cabo en los formularios C-89, debiendo consignarse, además de la palabra "alta", los siguientes datos:

28.1 Número de entidad (3 dígitos).

28.2 Número de propietario (4 dígitos).

28.3 Número de tambo (2 dígitos).

28.4 Número de identificación del centro de cómputos.

28.5 Nombre del propietario.

28.6 Nombre del establecimiento.

28.7 Prefijo del establecimiento.

28.8 Código postal del establecimiento.

28.9 Datos de filiación del propietario: dirección postal, localidad, código postal, provincia.

28.10 Metodología de control lechero.

Art.29 Modificaciones

Cualquier modificación de los datos consignados en la inscripción de un establecimiento, deberá ser informada a ACHA en el formulario C-89, haciendo mención a la palabra "modificación" e incluyendo además de los datos del establecimiento (entidad-propietario-tambo), solo él / los ítems a modificar y/o agregar.

Art.30 Bajas

La salida de un establecimiento del sistema, deberá ser informada a ACHA en el formulario C-89, haciendo mención a la palabra "baja", e incluyendo como mínimo los datos de identificación (entidad-propietario-tambo).

Art.31 Cambios de Entidad

Cuando un establecimiento cambie de ECLO, la entidad original deberá enviar a ACHA el formulario C-89 comunicando la baja, y la nueva entidad informará el alta correspondiente en un formulario del mismo tipo, en el que deberá dejarse constancia de entidad – propietario – tambo de origen.

31.1 ACHA no dará curso a la solicitud de "alta" hasta tanto no exista constancia -debidamente rubricada-, de la "baja" en la entidad de origen.

31.2 ACHA no avalará el cambio de entidad de un establecimiento que registre deudas en la entidad de origen, hasta tanto las mismas no hayan sido saldadas.

Art.32 Actuación de los controladores.

32.1 El verificador de control lechero estará habilitado para inspeccionar en cada establecimiento, lo que a continuación se detalla:

32.1.1 Las fichas de individualización de las vacas que entren a control de producción.

32.1.2 Las crías que corresponda registrar.

32.1.3 Los animales que integran los lotes en servicio a campo.

32.1.4 El registro de servicios.

32.1.5 El registro de nacimientos.

32.1.6 El registro de toros padres y su existencia real en el tambo.

32.1.7 El registro de existencia de semen de propiedad del criador.

32.1.8 Cualquier otro elemento de juicio que estime conveniente a efectos de asegurar los resultados del control de producción.

32.2 Los verificadores deberán requerir el fichero de individualización de vacas antes de iniciar el control, para comprobar, si fuera necesario, la identidad de los animales en producción.

32.3 Es obligación del verificador hacer cumplir el turno y hora de ordeño, para que las pruebas de control se realicen en ciclos máximos de veinticuatro (24) horas.

32.4 Las ECLO que cuenten con más de un verificador, podrán implementar algún sistema de rotación de los mismos, a efectos de mejorar la prestación del servicio.

32.5 Las ECLO que utilicen sistemas de circuitos de trabajo, deberán implementar algún método de fiscalización centralizada de los verificadores, con el fin de asegurar el cumplimiento de las disposiciones vigentes.

Art.33 Verificaciones

Las entidades habilitadas programarán los sucesivos controles de producción, debiendo observar en cada caso los intervalos fijados para esta metodología de trabajo y el número mínimo de verificaciones anuales que establece la presente reglamentación.

33.1 Las verificaciones de control pueden efectuarse con o sin previo aviso.

33.2 ACHA y/o las ECLO podrán disponer la realización de pruebas complementarias de producción, con el fin de confirmar los resultados obtenidos. Estos recontroles se llevarán a cabo durante las veinticuatro (24) horas siguientes al control original, y se practicarán sin cargo al propietario.

33.3 Las verificaciones efectivamente realizadas en cada mes calendario, serán comunicadas a ACHA por parte de las ECLO, en un plazo máximo de treinta (30) días, contados a partir de la finalización del período informado.

33.4 Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el punto anterior, deberá utilizarse el formulario D-89, en el que deberán consignarse los siguientes datos:

33.4.1 Número de entidad

33.4.2 Número de propietario

33.4.3 Número de tambo

33.4.4 Fecha de control lechero

33.4.5 Código de verificador

33.4.6 Vacas en control de producción

33.4.7 Vacas en ordeño

33.4.8 Producción de leche

- 33.4.9 Porcentaje de grasa butirosa
- 33.4.10 Porcentaje de proteínas
- 33.4.11 Contenido de células somáticas
- 33.4.12 Método de control lechero
- Art.34 Procesamiento de la Información.

El procesamiento de la información obtenida por los verificadores en sus visitas a los establecimientos, deberá llevarse a cabo utilizando alguno de los sistemas de computación aprobados por ACHA.

34.1 Para documentar el control de producción se utilizarán borradores de tambo, en los que se incluirán además, todas las novedades producidas durante el intervalo entre controles.

34.2 Los resultados de grasa butirosa y proteínas obtenidos, deberán adjuntarse a los borradores de tambo o conservarse en medios magnéticos.

34.3 Las ECLO harán entrega de la información procesada a los productores, en medios manuales o magnéticos, según se convenga.

34.4 Las ECLO deben conservar en sus archivos:

- 34.4.1 Borradores de tambo, por un período mínimo de dieciocho (18) meses.
- 34.4.2 Constancias de producción y/o resúmenes mensuales de lactancias terminadas.
- 34.4.3 Constancias de denuncias de servicio.
- 34.4.4 Constancias de denuncias de nacimiento.
- 34.4.5 Registro de Toros Padres.

Art.35 Técnicas de control lechero

35.1 Se define como vaca en producción, a toda vaca cuya producción de leche sea utilizada por el establecimiento, comercializada o se le dé otro destino.

35.1.1 Toda vaca que procee en un establecimiento, debe incluirse en control oficial, cualquiera sea su dueño o su condición en el establecimiento, y solo pueden salir de control las vacas que dejen el rodeo en forma permanente por transferencia, venta o muerte.

35.2 El peso de la leche producida se determinará mediante el uso de lactómetros, balones registradores, sistemas de ordeño computarizados u otros elementos, debiendo ser aprobados en todos los casos por la autoridad competente.

35.3 Es responsabilidad del propietario del establecimiento que tanto en el ordeño previo al primer ordeño del día de control, como en los correspondientes a dicho día, el trabajo se realice en el horario y con la metodología de ordeño habitual en el tambo.

35.3.1 En el ordeño inmediato anterior al primer ordeño del día de control, las ubres deberán ser perfectamente escurridas.

35.3.2 En los tambos que incluyan animales puros por pedigrí, este ordeño deberá ser supervisado por las ECLO, a los fines de corroborar el correcto secado de las ubres, previo al control oficial de la producción.

35.4 El propietario de las vacas sometidas a control de producción, es responsable de su alimentación y cuidado. En ningún momento durante las pruebas de control de su lactancia podrá suministrarse a las vacas estimulantes, estupefacientes o drogas, que provoquen una hiperfunción anormal permanente o transitoria. Esta reglamentación no prohíbe sin embargo, la debida atención médica en cualquier momento que el animal lo requiera.

35.4.1 Toda acción conducente a crear o que de hecho induzca una producción no real de leche o de alguno de sus componentes, constituye una violación a este reglamento.

35.5 A efectos de la determinación del contenido graso y proteico de la leche, podrán utilizarse los siguientes sistemas de muestreo:

35.5.1 Doble análisis: consiste en la extracción de muestras de la leche producida en cada ordeño, y su análisis por separado.

35.5.2 Muestra proporcional: consiste en la extracción de muestras proporcionales al volumen de leche producida en cada ordeño, unificadas luego para su análisis.

35.5.3 Muestra compuesta: se extrae de cada ordeño una muestra, unificándose ambas en partes iguales para su análisis.

35.5.4 Muestra alternada: consiste en la extracción de una sola muestra de leche en el día de control, haciéndolo en forma alternada, un mes por la mañana, al control siguiente por la tarde, y así sucesivamente.

35.6 Las cifras correspondientes al ordeño de veinticuatro (24) horas que arrojen las pruebas de control serán la base para calcular la producción del período, y la suma de las producciones de los períodos controlados, se considerará como la producción total de leche, grasa y proteínas por vaca y por lactancia.

35.6.1 Las lactancias obtenidas ordeñando las vacas más de dos (2) veces por día durante parte o todo el período, deben ser indicadas, y a fin de cálculos comparativos entre vacas o rodeos, los controles deben ser ajustados mediante factores de corrección generados por ACHA.

- 35.7 La lactancia de una vaca comienza el día del parto y termina el primer día en que la vaca no produzca leche.
- 35.8 Toda vaca con más de cuatro (4) días de parida, deberá ser sometida a control de producción.
- 35.9 En los casos en que una vaca se halle en período de calostro –cuatro (4) días posteriores al parto-, cuando se realice el control lechero, el verificador dejará constancia de esa situación. A efectos del cálculo de la lactancia, las cifras que se obtengan en el primer control inmediato posterior, se tomarán como promedio diario para calcular la producción desde el día de la parición.
- 35.10 Si una vaca inicia una lactancia con anterioridad al parto, el control empezará el primer día en que es ordeñada. Si esta vaca pare posteriormente sin secarse, la lactancia inducida, termina el día antes de la parición y el control de la nueva, comienza el día del parto.
- 35.11 Si una vaca pare estando en ordeño, la lactancia en curso termina el día antes de la parición y la nueva comienza el día del parto.
- 35.12 Todo aborto debe ser denunciado indicando la fecha. Cuando una vaca aborta con ciento cincuenta y dos (152) días o más de gestación, se considerará la fecha en que se produce el aborto como la iniciación de una nueva lactancia. En caso de no haber sido denunciado el servicio, se adoptará este criterio cuando el aborto se produzca luego de cumplidos los doscientos (200) días de lactancia.
- 35.13 El número de controles de referencia para cada método de control lechero, se calcula así:

Largo lactancia real (días) X número de controles mínimos del método

360 días

- 35.13.1 Lactancia oficial: se reconocerá como tal, cuando el lapso entre la fecha de parto y la realización del primer control lechero, entre dos controles sucesivos, o entre la fecha del último control y el secado, no supere el máximo de días establecido para el método y se alcance el número mínimo de controles de referencia establecidos para la metodología.
- 35.13.1.1 Entre la fecha del último control de producción y el secado, no podrá transcurrir más del 50% del período máximo de días entre controles, establecido para el método.
- 35.13.2 Lactancia oficial estimada: cuando una vaca no reúna dicho número de referencia pero alcance el ochenta y cinco (85) por ciento de esa cifra –redondeado al entero más próximo-, la lactancia se reconocerá como estimada.
- 35.13.3 Lactancia no oficial: será así cuando el número de controles lecheros de una vaca sea inferior al ochenta y cinco (85) por ciento de la cifra de referencia.
- 35.13.3.1 En estos casos, no se emitirá certificación de producción.

Art.36 Categorías

Las vacas sometidas a control de producción serán clasificadas según se enumera a continuación:

- 36.1 Por Raza
- 36.1.1 Raza Definida
- 36.1.2 Cruzamientos
- 36.1.3 Por número de ordeños
- 36.1.4 Por número de partos
- 36.1.5 Por metodología de control lechero

Art.37 Identificación

Las vacas sometidas a control de producción, deberán inscribirse en los registros de la raza Holando Argentino o, en su defecto, ser dadas de alta como animales de otras razas lecheras o cruza, debiendo identificarse de la siguiente forma:

37.1 Ficha

37.1.1 Los establecimientos deberán contar con un fichero, en el que figuren los siguientes datos:

- 37.1.1.1 Diagrama o fotografía del lado izquierdo de cada vaca
- 37.1.1.2 Nombre del animal
- 37.1.1.3 Número de registro particular (RP)
- 37.1.1.4 Fecha de nacimiento
- 37.1.1.5 Número de inscripción en el registro que corresponda

37.2 Tatuaje

- 37.2.1 Es obligatorio tatuar en la oreja derecha de cada animal su número de RP.
- 37.2.2 La numeración de RP debe ser correlativa. Sólo se permiten excepciones en casos de productores con más de un tambo.
- 37.2.3 El tatuaje solo podrá ser modificado o alterado, con la expresa autorización de ACHA.
- 37.2.4 En los casos de adquisición de animales hembras cuyos tatuajes coincidan con los de otros productos propiedad del adquirente, éste deberá solicitar cambio de RP en los formularios correspondientes. Esto es válido para cualquier situación en que se repitan RP.

37.3 Caravana visible con el número de RP u otro sistema de identificación aprobado por ACHA.

Art.38 Penalidades

38.1 ACHA podrá declarar nula y sin valor las cifras de control de producción, cuando se comprobare inexactitud, falsificación y/o adulteración de los datos consignados en los registros o certificados correspondientes.

38.2 Las ECLO podrán aplicar a sus asociados suspensiones de la prestación del servicio graduables entre uno(1) y doce(12) meses, según la gravedad de la infracción, por hechos que tengan su origen en la violación de las normas contenidas en la presente reglamentación. La suspensión podrá ser definitiva en casos de reincidencia.

38.2.1 Cualquier sanción aplicada a un productor usuario del servicio de control lechero oficial, por parte de una ECLO, deberá ser comunicada ACHA indicando la causa y el tiempo de inhabilitación.

38.3 Los asociados sancionados por una ECLO, sólo podrán inscribirse en otra, transcurrido el tiempo de la suspensión y previa autorización expresa de ACHA

38.4 Las resoluciones de las ECLO, en relación a la aplicación de las sanciones previstas en este Reglamento, podrán ser apeladas ante ACHA dentro de los treinta (30) días de producida la notificación. En estos casos, el interesado aportará las pruebas relativas a su derecho de defensa.

Art.39 Certificación de lactancias

39.1 ACHA avalará las certificaciones que, a solicitud de los propietarios y en fórmulas aprobadas, expidan las ECLO habilitadas, que incluyan las producciones registradas de las vacas sometidas a control de producción oficial. En el certificado de producción deberán constar, además de la ECLO, los siguientes datos:

39.1.1 Metodología de control lechero (resaltado)

39.1.2 Identificación del establecimiento

39.1.3 Identificación de la vaca

39.1.4 Edad al parto

39.1.5 Días de lactancia

39.1.6 Número de ordeños

39.1.7 Producción de leche, grasa y proteína

39.1.8 Sistema de muestreo de leche

39.1.9 Porcentaje de grasa y proteína

39.1.10 Fecha de parición

39.1.11 Fecha de secado.

39.2 Todas las lactancias serán certificadas indicando los días de lactancia real hasta trescientos cinco (305) días, y hasta trescientos sesenta y cinco (365) días, debiendo constar la causa del secado.

39.2.1 Una vez completados los trescientos sesenta y cinco (365) días de lactancia, la vaca deberá seguir siendo controlada y la producción adicional será tomada en cuenta únicamente a efectos del cómputo de la producción vitalicia.

Las lactancias realizadas parcial o totalmente a tres (3) ordeños, serán certificadas como realizadas a dos (2) ordeños diarios para lo que, sobre las cifras de producción de leche, grasa y proteínas deberán ser aplicados factores de corrección, que serán generados por ACHA.

No se certificarán lactancias no realizadas a dos (2) y/o tres (3) ordeños diarios.

39.3 Las causas de secado, podrán ser las siguientes: aborto, enfermedad, nueva parición, seca, venta y muerte.

39.4 No podrán ser publicadas en propagandas y catálogos oficiales o particulares, producciones no certificadas.

39.4.1 La trasgresión a estas normas podrá ser sancionada de acuerdo a lo previsto en las disposiciones generales de la reglamentación de control lechero de ACHA.

Capítulo VII DE LOS LABORATORIOS

Art.40 ACHA autorizará el funcionamiento de laboratorios para el análisis de muestras de leche del control lechero oficial, que cuenten el equipamiento adecuado y con los requisitos técnicos y humanos dispuestos por los organismos competentes.

40.1 Cada vez que se disponga, los laboratorios habilitados deberán someterse a las pruebas de funcionamiento requeridas.

40.2 Cuando los resultados de dichas pruebas no resulten satisfactorios, excediendo los desvíos establecidos por las normas que rigen la materia, ACHA comunicará la novedad, otorgando un plazo para regularizar la situación.

40.3.1 Transcurrido ese tiempo, ACHA podrá suspender temporalmente la habilitación de aquellos laboratorios en que persistan los inconvenientes.

40.3.1.1 La suspensión de la habilitación podrá ser definitiva, cuando se reitere el mal funcionamiento, comunicándose en éste caso la disposición a las ECLO que reciben el servicio.

Art.41 Los laboratorios habilitados informarán a ACHA, con fines estadísticos y de contralor, la cantidad de muestras recibidas, procesadas, productores y ECLO remitentes, cada vez que se lo solicite y en los formatos que se indiquen.

Capítulo VIII DE LOS OTROS METODOS DE CONTROL

Control lechero A4 sin análisis de componentes (A4 SM)

Art.42 Definición

Consiste en el pesado de la leche producida por cada una de las vacas del tambo, tarea que debe ser realizada por un representante de la ECLO, la que tendrá a su cargo el procesamiento de la información obtenida.

42.1 No incluye análisis de componentes

42.2 Método de trabajo no apto para evaluaciones genéticas.

42.3 Lactancias no reconocidas para inscripción de crías en sección CL del registro

42.4 Método de trabajo no apto para establecimientos que incluyen animales puros por pedigrí

Art.43 Descripción de la metodología

La verificación de producción se llevará a cabo en forma mensual, sobre el total de ordeños efectuados en 24 horas, y abarcará todas las vacas en producción, debiéndose determinar el peso de la leche producida por cada animal en forma individual.

43.1 Intervalo entre controles (días) 22 – 37

43.2 Intervalo medio (semanas) 4

43.3 Número de controles por año (mínimo) 11

Control lechero seis semanas (A6)

Art.44 Definición

Consiste en el pesado de la leche producida en cada ordeño por cada una de las vacas del tambo y la extracción de las respectivas muestras para el análisis de componentes, tareas que deben ser realizadas por un representante de la ECLO, la que tendrá a su cargo el procesamiento de la información obtenida.

44.1 Método válido para evaluaciones genéticas.

44.2 Lactancias reconocidas para inscripción de crías en sección CL del registro

Art.45 Descripción de la metodología

La verificación de producción se llevará a cabo en períodos aproximados de cuarenta y cinco (45) días, sobre el total de ordeños efectuados en 24 horas y abarcará todas las vacas en producción, debiéndose determinar el peso de la leche producida por cada animal en forma individual y el porcentaje de grasa butirosa y proteínas.

45.1 Intervalo entre controles (días) 38 - 53

45.2 Intervalo medio (semanas) 6

45.3 Número de controles por año (mínimo) 8

Control lechero A6 sin análisis de componentes (A6 SM)

Art.46 Definición

Consiste en el pesado de la leche producida en cada ordeño, por cada una de las vacas del tambo, tarea que debe ser realizada por un representante de la ECLO, la que tendrá a su cargo el procesamiento de la información obtenida.

46.1 No incluye análisis de componentes

46.2 Método de trabajo no apto para evaluaciones genéticas

46.3 Lactancias no reconocidas para inscripción de crías en sección CL del registro

46.4 Método no apto para tambos que incluyen animales puros por pedigrí

Art.47 Descripción de la metodología

La verificación de producciones llevará a cabo en períodos aproximados de cuarenta y cinco (45), sobre el total de ordeños efectuados en 24 horas y abarcará todas las vacas en producción, debiéndose determinar el peso de la leche producida por cada animal en forma individual.

47.1 Intervalo entre controles (días) 38 – 53

47.2 Intervalo medio (semanas) 6

47.3 Número de controles por año (mínimo) 8

Control lechero particular supervisado (C4)

Art.48 Definición

Consiste en el pesado de la leche producida por cada una de las vacas del tambo y la extracción de las respectivas muestras para el análisis de componentes, estableciéndose que sea el productor el responsable del trabajo, debiendo enviar luego los datos a la ECLO, que tendrá a su cargo el procesamiento de la información obtenida.

48.1 Método de trabajo no apto para tambos que incluyen animales puros por pedigrí

- 48.2 Método de trabajo apto para evaluaciones genéticas
 48.3 Lactancias reconocidas para inscripción de crías en sección CL del registro

Art.49 Descripción de la metodología

La verificación de producción se llevará a cabo en forma mensual, sobre el total de ordeños efectuados en 24 horas y abarcará todas las vacas en producción, debiéndose determinar el peso de la leche producida por cada animal en forma individual y el porcentaje de grasa butirosa y proteínas.

- 49.1 Intervalo entre controles (días) 22 - 37
 49.2 Intervalo medio (semanas) 4
 49.3 Número de controles por año (mínimo) 11

Art.50 Requisitos de ingreso

En todos los métodos de control particular supervisado, las ECLO acordarán la admisión de los establecimientos, luego de una inspección general previa que compruebe lo siguiente:

- 50.1 Instalaciones aptas para el ordeño racional de las vacas
 50.2 Útiles y elementos que aseguren la correcta realización del control lechero
 50.3 Elementos que faciliten la identificación de cada uno de los animales del tambo
 50.4 Idoneidad del verificador de control lechero designado
 50.4.1 Ante un eventual reemplazo, el establecimiento deberá comunicar la novedad a la ECLO, que procederá a autorizar al nuevo verificador, luego de la correspondiente prueba
 50.4.2 La ECLO recomendará el personal auxiliar necesario en función del número de animales, la funcionalidad del tambo y otros elementos que considere de interés

Art.51 Verificaciones adicionales

- 51.1 La fecha y el horario del control de producción, deberá ser comunicada a la ECLO, con una anticipación mínima de cinco (5) días.
 51.2 La ECLO supervisará el trabajo de campo todas las veces que lo considere oportuno, sin previo aviso. Queda establecido que como mínimo se inspeccionarán dos (2) de los controles de producción practicados durante el año.

Control lechero C4 sin análisis de componentes (C4 SM)

Art.52 Definición

Consiste en el pesado de la leche producida por cada una de las vacas del tambo, estableciéndose que sea el productor el responsable del trabajo, debiendo enviar luego los datos a la ECLO, que tendrá a su cargo el procesamiento de la información obtenida.

- 52.1 Método de trabajo no apto para tambos que incluyen animales puros por pedigrí
 52.2 Método de trabajo no apto para evaluaciones genéticas
 52.3 Lactancias no reconocidas para inscripción de crías en sección CL del registro

Art.53 Descripción de la metodología

La verificación de producción se llevará a cabo en forma mensual, sobre el total de ordeños efectuados en 24 horas y abarcará todas las vacas en producción, debiéndose determinar el peso de la leche producida por cada animal en forma individual.

- 53.1 Intervalo entre controles (días) 22 – 37
 53.2 Intervalo medio (semanas) 4
 53.3 Número de controles por año (mínimo) 11

Control lechero particular supervisado seis semanas (C6)

Art.54 Definición

Consiste en el pesado de la leche producida por cada una de las vacas del tambo, y la extracción de las respectivas muestras para análisis de componentes, estableciéndose que sea el productor el responsable del trabajo, debiendo enviar luego los datos a la ECLO, que tendrá a su cargo el procesamiento de la información obtenida.

- 54.1 Método de trabajo no apto para tambos que incluyen animales puros por pedigrí
 54.2 Método apto para evaluaciones genéticas
 54.3 Lactancias reconocidas para inscripción de crías en sección CL del registro

Art.55 Descripción de la metodología

La verificación de producción se llevará a cabo en períodos aproximados de cuarenta y cinco (45) días, sobre el total de ordeños efectuados en 24 horas y abarcará todas las vacas en producción, debiéndose determinar el peso de la leche producida por cada animal en forma individual y el porcentaje de grasa butirosa y proteínas.

- 55.1 Intervalo entre controles (días) 38 – 53
 55.2 Intervalo medio (semanas) 6
 55.3 Número de controles por año (mínimo) 8

Control lechero particular supervisado C6, sin análisis de componentes (C6 SM)

Art.56 Definición

Consiste en el pesado de la leche producida por cada una de las vacas del tambo, estableciéndose que sea el productor el responsable del trabajo, debiendo enviar luego los datos a la ECLLO, que tendrá a su cargo el procesamiento de la información obtenida.

56.1 Método de trabajo no apto para tambos que incluyen animales puros por pedigrí

56.2 Método de trabajo no apto para evaluaciones genéticas

56.3 Lactancias no reconocidas para inscripción de crías en sección CL del registro

Art.57 Descripción de la metodología

La verificación de la producción se llevará a cabo en períodos aproximados de cuarenta y cinco (45) días, sobre el total de ordeños efectuados en 24 horas y abarcará todas las vacas en producción, debiéndose determinar el peso de la leche producida por cada animal en forma individual.

57.1 Intervalo entre controles (días) 38 – 53

57.2 Intervalo medio (semanas) 6

57.3 Número de controles por año (mínimo) 8



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO XIII

**MEJORAMIENTO GENETICO
DEL GANADO LECHERO**



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

MEJORAMIENTO GENETICO

RAZAS LECHERAS

Se define una raza lechera porque los animales, las hembras, son destinadas fundamentalmente a la producción de leche, siendo la leche el principal producto obtenido. Son animales especializados para la producción de leche y no para cualquier otro propósito.

Se las identifica como razas lecheras por haber sido seleccionadas para tal fin, pero en la práctica son razas de doble propósito. Los machos de la raza se destinan para la producción de carne, con resultados interesantes. En general son razas poco precoces y los novillos a su terminación, se consideran como animales pesados con aproximadamente 500 o más kg de peso vivo.



Dibujo ilustrativo Fuente Razas lecheras. Giraldo AE

Raza Lechera se define como al grupo genético de vacas que pueden producir por lo menos el equivalente a 8 veces su peso en leche líquida por lactancia y sobre la base del promedio racial actualizado.

Las principales razas lecheras en el mundo son: Holstein, Friesian o Frisona, Jersey, Guernsey, Ayrshire, y las razas Pardo suiza y Shorton consideradas como razas de doble propósito. En zonas tropicales las razas Gyr, Nelore y Sahiwal escasas en América, y las cruza con Bos Taurus son las principales productoras de leche.

Número de veces en promedio que la producción de leche por lactancia supera el peso vivo de la vaca adulta

RAZA	PROMEDIO PESO ADULTO KG	RELACION KG	
		RACIAL EN PROMEDIO kg	LECHE/PESO VIVO kg / LACTANCIA
Holstein - Friesian	650	7889	12.1 (100%)
Jersey	440	5265	11.9
Ayrshire*	550	6100	11.0
Guernsey*	495	5353	10.6
Pardo Suizo	636	6493	10.2
Shorthorn Lechera (raza frontera)	636	5087	8.0

*Estas razas están presentes en América del Norte.

Las razas Holstein, Suiza, Jersey y Guernsey, existen en diferentes países de América Latina.

Se debe incluir como raza lecheras a los Bubalinos (Búfalo), de la especie *Bubalus bubalis*. Existen 19 razas de esta especie, de las cuales 16 (Murrah, Nili-Ravi, Kundi, Surti, Meshana, Jafarabadi, Nagpuri, Pandharpuri, Manda, Jerangi, Kalahandi, Sambalpur, Bhadawari, Tharai, Toda y South Kanara) se definen como tales en el sub-continente indo-pakistaní, constituyendo el 20 % de la población bubalina de esta región. El 80 % restante constituyen el llamado "Desi" o búfalo cruza, indefinido.

La última raza es la Mediterráneo, de origen índico, que se definió como tal en la cuenca del Mediterráneo, principalmente al sur de Europa. Fue llevada a Europa (Italia, Bulgaria, Hungría y Turquía) hace más de veinte siglos. Siendo seleccionada por su producción lechera y es considerada actualmente como raza de patrimonio italiano.

En Argentina, la raza Holando Argentino representa el 98 a 99% de los animales productores de leche, la Jersey en mucho menor porcentaje, pero también se encuentra difundida. En áreas extra-pampeanas, de escaso desarrollo lechero, se pueden encontrar algunas explotaciones con animales cruzas con *Bos Indicus*. En diferentes regiones de nuestro país se está difundiendo la cría de Búfalos como lecheras, de buena adaptación a zonas tropicales. Existen en la Argentina unos 100.000 búfalos, siendo la tercera población de América latina después de Brasil y Venezuela.

En 1992 comenzó la producción lechera bubalina en Argentina (en San Cristóbal, Santa Fe y en Luján, Buenos Aires). Hoy existen en el país algunos establecimientos lechero, solo uno vende la leche a una industria que produce mozzarella y otros quesos (en Buenos Aires). (Fuente: Asociación de Criadores de Búfalos de Argentina).

Holando Argentino

Es originaria de Holanda aunque algunos le atribuyen un origen alemán. La raza original es la Holstein Friesina que proviene del *Bos Primigenius*.

Fueron introducidos en América en el año 1865 en EEUU, posteriormente en 1880 se registra la entrada en Argentina de los primeros animales de la raza. Se asentaron en Córdoba, Santa

fé y Buenos Aires. Hasta 1924 donde se creó el registro genealógico de la raza holando existían en la Argentina animales de origen Norte Americano (Holstein), de Alemania y Holanda Holstein Freisian y de las razas Flamenca y Friburgo.

A partir de esta creación todos los animales de origen holandés y sus variedades se registraban con el nombre genérico de Holando Argentino. En el año 1944 se crea la Asociación de Criadores de la raza Holando Argentino (ACHA) y desde el año 1981 la asociación se encarga del sistema de Control Lechero. En el año 1997, el ACHA inicia la Prueba de Progenie por el Método BLUP, Modelo Animal, para evaluar los animales de la raza.



Vacas campeonas de Palermo (SRA)

Características.

El peso adulto de las vacas varía entre 550 a 680 kg y los toros 1100 a 1300 kg. El pelaje es de color blanco con manchas negras, existe también un gen recesivo colorado, de piel fina. Es la más grande de las razas lecheras, semiprecoz, de esqueleto fuerte, poco musculosa y de formas anguladas. La producción por lactancia en Argentina, promedio de las vacas registradas es de 8500 lts, 305 DL(días lactancia), Grasa butirosa 3,5-3,6% y proteína 3,2-3,4%. Es la raza con menor contenido de sólidos y la mayor productora de leche.



Alcanza una altura de 1,40 a 1,50 metros, de conformación refinada, de pecho profundo, línea dorsal recta, grupa larga y nivelada, ubre bien insertada y aplomos rectos y pezuñas anchas, huesos chatos, costillas anchas cuello delgado, cabeza alargada y morro ancho. Son vacas longevas con 4 a 6 lactancias promedios y de 9 a 11 años de vida. Los terneros pesan al nacimiento entre 38 a 42 kg muy relacionado al peso de la madre.

La raza Holstein Americana similar a la Holando Argentino es la que más producción de leche muestra por lactancia de todas las razas lecheras, se encuentran rebaños con producciones promedios de 11.000 a 12.000 kg de leche por lactancia . En los últimos 20 o 30 años se ha introducido en nuestro país genética, de esta raza, en los rodeos lecheros. Presentan mayor tamaño y capacidad de consumo.

La raza tiene una gran difusión en el mundo y por su potencial de producción ha desplazado a razas originarias en Inglaterra, Francia y en Nueva Zelanda donde la raza Jersey es predominante, se observa una tendencia creciente a rodeos de vacas Frisona. También se la utiliza en zonas tropicales para la cruce con razas Cebú.

Es una raza de buena adaptación, se comporta mejor en climas templados. Su rango de adaptación térmica es desde los -4°C a los 24°C. Sufre de estrés térmico durante el período estival y particularmente en regiones de nuestro país donde el verano se presenta con altas temperaturas, alta humedad y baja amplitud térmica.

Jersey

Raza originaria de Inglaterra de la isla de Jersey situada en el Canal de la Mancha entre Francia e Inglaterra. Es la raza lechera reconocida como más antigua. En su región de origen existen muy pocos animales, pero su difusión en el mundo es muy alta, principalmente en Nueva Zelanda, Australia, EEUU y Canadá.

En nuestro país está poco difundida, la Asociación de Criadores informa que existen en Argentina aproximadamente 4000 vacas de pedigrí, 3000 registradas y aproximadamente 30.000 cruces con Holstein. Los registros de la raza se remontan a 1981-1982 y su difusión se incrementó en las últimas décadas.

Se la valora por ser una raza precoz de buena adaptación a diferentes climas, tolerante a altas temperaturas y su leche presenta alto contenido de sólidos.

Características.

La raza Jersey es ligera así como también la de tipo más refinado (angulosidad y proporción) la piel es fina y el pelo corto. El color varía del bayo claro al café o al café negruzco, que puede ser completo o mostrar algunas manchas blancas pequeñas, rara vez se observa el grisáceo.

La zona del cuello y cabeza son generalmente más oscuras y se observa un anillo claro o blanco alrededor del hocico. El morro es amplio y pigmentado de color negro.

La cabeza es pequeña y presenta una hendidura frontal característica, presenta buen temperamento lechero y muy buena conformación e inserción de ubre.

El peso adulto en vacas es en promedio de 430 kg (360 a 450 kg) y una altura de 1,20m, los toros pesan entre 650 a 700 kg y tienen una altura de 1,50m. Por su peso es la raza más liviana de las lecheras.

Los terneros pesan 25 a 30 kg al nacimiento. La hembra presenta buena estructura y conformación en la cadera con un amplio canal del parto. Considerando el peso del ternero y esta característica, rara vez presentan problemas de distocia.

Es buena productora de leche y se destaca por el alto rendimiento en sólidos que presenta su leche, 14,2% de ST con 3,7% de proteína y 5,4% de grasa en promedio. Presentan lactancias normales de 300 a 310 días y producen en promedio unos 4500 l. En los registros de la raza se encuentran animales que superan los 6000 l por lactancia.



Estudios comparativos muestran que presentan en promedio intervalos de parto más cortos que las Holando, en condiciones de pastoreo.

Se adapta a diferentes condiciones climáticas, apta para producción en zonas cálidas, ha mostrado mejor adaptación a condiciones de altas temperaturas que la raza Holando. Ensayos comparativos la muestran a la Jersey como destacada en condiciones de pastoreo y en zonas cálidas.

Sus perspectivas en el mundo son buenas, aunque su cría se ha reducido, en países como Gran Bretaña, Nueva Zelanda. En la Argentina como ya se mencionó su difusión es escasa, son pocos los establecimientos de cría de animales puros de la raza, pero es muy frecuente encontrar tambos que utilizan la cruce del Holando con Jersey.

El INTA Rafaela viene realizando ensayos comparativos de la raza con el Holando y las cruzas (HxJ). Las cruzas se destacan por tener mayor concentración de sólidos en la leche, mayor producción de leche que las vacas Jersey, ser más resistentes a enfermedades y al estrés calórico. En sistemas pastoriles al ser las cruzas de menor tamaño que las Holando es posible aumentar la carga y la productividad del sistema.



Vaquillonas cruza Jersey vs Holando Argentino

En la Argentina se promueve su explotación y desde hace pocos años se está importando genética de Nueva Zelanda. La intensificación de los sistemas lecheros no favorece su incorporación, ya que la raza Holando se adapta mejor a las condiciones de producción de estos sistemas. En modelos pastoriles ha incrementado su participación en los rodeos lecheros, como se mencionó, con animales puros y cruza.

Ayrshire

Raza originaria de Escocia Condado de Ayr, resultado de cruza de varias razas (Shorthorn, Chanel Island y West Highland). En 1814 se la reconoce como raza definida.

El pelaje es blanco con manchas rojas (rojo, café, caoba). El peso adulto de las hembras es en promedio de 550 kg y los machos de 850 kg. Es de mayor tamaño que la Jersey.



El promedio de la raza es de 6.100 kg por lactación, con 4% de grasa en 305 días y 2 ordeños diarios. Hatos de alto rendimiento pueden alcanzar los 8.100 kg promedio, y animales longevos han llegado a producir en su vida productiva 90.000 kg de leche. Vacas individuales pueden rebasar los 12.000 kg de leche por lactación.

La vaca de esta raza que tiene el récord mundial de producción de leche en 305 días y dos ordeños diarios, alcanzó una producción de 16.985 kg de leche con 724 kg de grasa.

En los E.U.A. y Canadá, están los hatos más grandes de esta raza. También se le encuentra en Australia, Finlandia, Kenya, Yugoslavia y la URSS, entre otros. En Argentina su difusión es escasa o nula.

Se adapta a climas templados- templado frío, no se cría en regiones tropicales pero se la incorporó para cruzamientos en Africa.

Guernsey

Su origen es de la isla del mismo nombre en el canal de La Mancha, frente a Francia. Se encuentra dentro de las razas livianas, su pelaje es de color "cervato claro", presenta el hocico claro y el extremo de la cola de color blanco. Es una raza dócil más tosca que la Jersey y su peso adulto es de 500 kg las vacas y los toros de 750 kg.

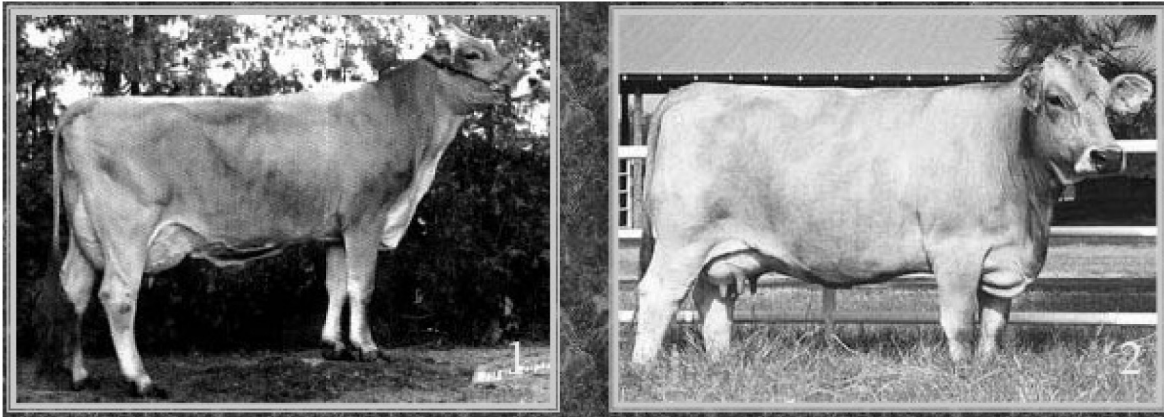
El promedio de producción Británico se ubica en los 4.500 kg/lactancia, el promedio Americano-Canadiense es de 5.250 kg con 4.6% de grasa y 3,6% de proteína.



Se adapta a diferentes tipos de climas, pero se comporta mejor en climas templados. Su difusión y perspectivas en el mundo son limitadas.

Pardo Suiza

Es una raza lechera de doble propósito, originaria de los Alpes Suizos. Se destaca en el mundo por su producción de leche. En EEUU está muy difundida, en Argentina se encuentra bastante difundida, aunque más para carne que la producción de leche.



Biotipo lechero

Biotipo doble propósito

La raza Pardo Suiza moderna se caracteriza entre otras cosas por su talla mediana, capa de un solo color "café-gris" el cual varía en tono, aunque se prefieren las sombras oscuras, las áreas de un color más claro se localizan en los ojos, hocico, orejas y en las partes bajas de las patas.

El pelo es corto, fino y suave, y la piel pigmentada muestra negro en la parte expuesta como el hocico. Los cuernos son blancos con puntas negras, medios o pequeños, dirigidos hacia afuera y arriba, encorvándose en las puntas. La cabeza es ancha y la cara moderadamente larga.

Cuerpo largo y musculoso, con excelentes patas y pezuñas debido a generaciones de selección natural en los Alpes Suizos. Las pezuñas son de color negro y de gran dureza. Estas características hacen de esta raza animales muy resistentes y longevos.

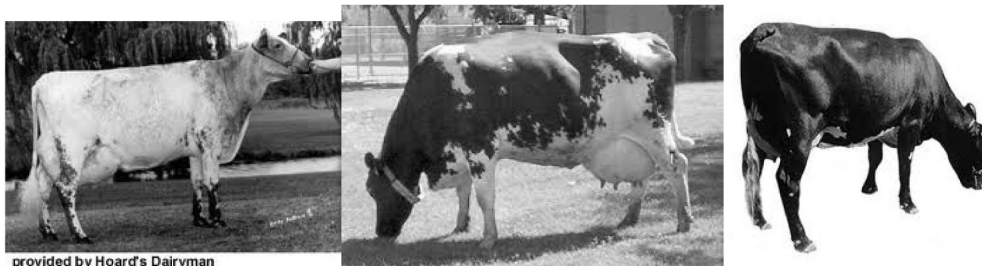
Los animales adultos son fuertes y de buen peso, las vacas pueden pesar de 600 a 700 kg y de 950 a 1.000 kg los toros, pero hay ejemplares de ambos sexos con más peso.

Por lo que respecta a su rendimiento lechero, el promedio a los 6 años de edad para la raza es de 6.779 kg de leche, con 4 % de grasa. El biotipo lechero americano alcanza unos 9.000 l de leche por lactancia.

Se adapta bien a climas tropicales y sub-tropicales, en Brasil tiene un buen desarrollo.

Shorthon Lechera

Es originaria de Inglaterra, en Argentina fue la primer raza de vacas utilizadas como lecheras. Las primeras vacas utilizadas para producción de leche eran Shorthon introducidas al país para carne. En la actualidad existe una línea desarrollada para leche que varía en su biotipo con la de carne.



provided by Hoard's Dairyman

Su pelaje es de color rojizo, blanco y ruano. Es de talla grande semi-precoz, el peso de las vacas es en promedio de 630 kg y de los toros 900kg. Se la considera la sexta raza productora de leche, Su promedio actual es de 5.520 l de leche con 3.6 % de grasa y 3.2 % de proteína.

Esta raza ha sido exportada a diversos continentes, se le encuentra en E.U.A., Canadá y Argentina también en Sudáfrica y Australia, en donde adoptó el nombre de Illawara, habiendo aceptado estas líneas algo de sangre Ayrshire y Devon. Germoplasma Illawara fue introducido a los E.U.A. para mejorar el rendimiento del núcleo americano. La raza ha mostrado capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas.

Es una raza en retroceso en el mundo y particularmente en la Argentina.

Otras Razas



Raza Gir



Raza Nelore



Raza Normando..



Raza de Bufalos Mediterranea

Comparación entre razas lecheras



Ing. Agr. María Josefina Cruzales
Profesor Adjunto Cat Bta Leche

Peso corporal en varias etapas del desarrollo para distintas razas lecheras

Raza	Peso al nacimiento (kg)	Servicio		Parto		Ganancia prom/día (kg)	Peso adulto (kg)
		Peso (kg)	Edad (m)	Peso (kg)	Edad (m)		
Holstein Pardo Suizo	40-45	360	14-16	544	23-25	0.74	650-725
		400		620			
Guernsey Ayrshire	35-40	275	13-15	450	22-24	0.60	525-580
		310		500			
Jersey	25-30	225	13-15	360	22-24	0.50	425-500
		260		425			

Fuente: Instituto Babcock, Wisconsin, USA

Producción y composición de la leche bovina
EE.UU.- Goddard y Wiggans, 1996 – 2.000.000 de vacas

Raza	% de vacas	Litros x lactancia	GB (%)	PB (%)
Ayrshire	0,5	7.100	3,9	3,3
Pardo suiza	0,9	8.090	4,0	3,5
Guernsey	0,7	6.430	4,5	3,5
Holstein	92,4	9.960	3,6	3,1
Jersey	5,5	6.850	4,6	3,8

Nueva Zelanda – Varias fuentes

Jersey (NZ)	Pobl.	4.450	5,2	3,9
Frisio 90 (NZ)	Bibl.	5.600	4,86	3,7

Composición porcentual promedio de la leche de diferentes razas bovinas durante la lactancia

	Sólidos totales (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)	Ceniza (%)
Raza	12,3	3,4	3,3	4,9	0,68
Holstein Friesian	12,9	4,0	3,5	4,7	0,68
Ayrshire	13,4	4,0	3,6	5,0	0,73
Guernsey	14,6	5,0	3,9	4,9	0,74
Jersey	14,9	5,4	3,9	4,9	0,71

Raza	Peso al nacimiento	Servicio		Parto		Ganancia Promedio (kg)	Peso adulto (kg)
		Peso (kg)	Edad (m)	Peso (kg)	Edad (m)		
Holstein	40 - 45	360 - 400	14 - 16	544 - 620	23 - 25	0,74	650 - 725
Pardo suizo							
Guernsey	35 - 40	275 310	13 - 15	450 - 600	22 - 24	0,5	525 - 580
Ayrshire							
Jersey	25 - 30	225 260	13 - 15	360 - 425	22 - 24	0,5	425 - 500

Raza	Leche (kg)	Proteína (%)	Proteína (kg)
Holstein	8028	3.21	258
Pardo Suizo	6483	3.48	230
Ayrshire	6377	3.37	215
Jersey	5244	3.91	205

DESCRIPCION DE LA CONFORMACION Y CALIFICACION DE LA VACA LECHERA HOLANDO ARGENTINO

La descripción de las características de la raza Holando hace referencia a un conjunto de caracteres transmisibles que distingue a una población de animales como pertenecientes a una raza.

Para cumplir eficientemente la función a la que está destinada la vaca lechera, que es producir una gran cantidad de leche durante una larga vida útil, pariendo un ternero cada doce meses y con la menor cantidad posible de problemas, esa vaca debe responder a determinadas características de conformación que le facilitarán la tarea.

Esas características de conformación le permitirán ingerir, digerir y convertir eficientemente en leche una gran cantidad de alimento, leche que deberá ser almacenada en una ubre de suficiente capacidad y fortaleza. También estar parada y desplazarse sobre muy buenas patas y pezuñas ya que en caso contrario no podrá comer lo suficiente, y tener una grupa adecuada para facilitarle el parto con la rápida expulsión del ternero y los residuos de la gestación.

CONFORMACIÓN

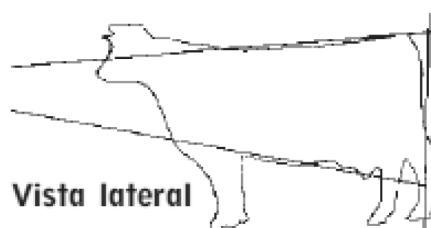
La raza Holando es de tamaño grande, longilínea, con perfil recto o sub-cóncavo y de pelaje color blanco con manchas negras o coloradas.

Observando la conformación de la vaca lechera en general se puede afirmar que responde a formas angulares, se puede mencionar que responde a un modelo triangular. Este modelo se lo denomina Triple Cuña.

Triple Cuña

El animal lechero responde en su conformación a un patrón que puede ser representado por tres triángulos, según se trate de una vista lateral, superior y frontal.

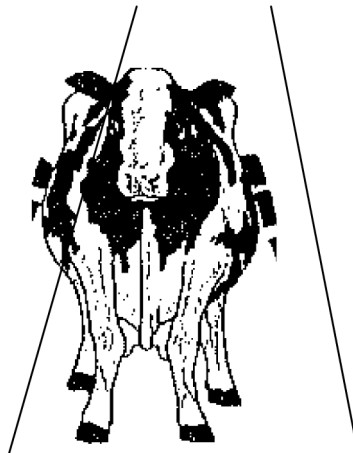
Vista lateral: observando al animal de perfil tomando en consideración su línea superior y su línea inferior o ventral, se comprobará que no son paralelas, ya que tienden a unirse o juntarse hacia adelante. Si se prolongan imaginariamente se unirán delante de la cabeza.



Vista Superior: observando al animal desde arriba, trazamos dos líneas imaginarias que parten de ambas puntas de cadera, pasan por las espaldas y si las prolongamos, se unirán delante de la cabeza.



Vista Frontal: observando al animal de frente e imaginando dos líneas aplicadas dirigidas de abajo hacia arriba tangenciales a las espaldas, se unirán por arriba de la cruz originando el tercer triángulo.



Las cuñas mencionadas sirven para evaluar la capacidad corporal del animal, la lateral la capacidad abdominal, la superior la de la grupa y la frontal, la del pecho o torax.

Aspectos a considerar en la conformación:

Tamaño: es una raza eumétrica de tamaño mediana, con pesos de 550 a 680kg. El tamaño lo determina el largo, ancho y profundidad del cuerpo.



Alzada o Estatura: es la altura del animal medida a la cruz, en promedio alcanza de 1,40 a 1,50 m. La altura queda determinada por el largo de los huesos de los miembros y el ángulo de las articulaciones.

Largo: es una característica de la raza por ser longilínea, queda definida por el largo del cuello, dorso y grupa.

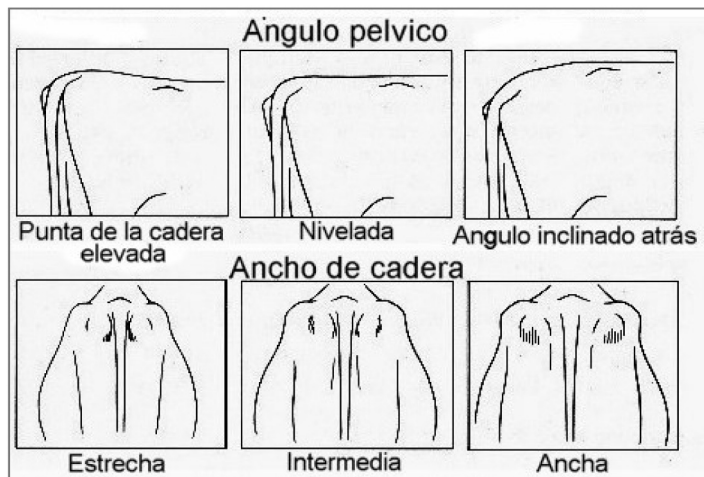
Armonía: está dada por la correcta proporción de las partes, así como la suave unión entre ellas. La elegancia al andar, y la posición del cuello y cabeza.



Línea superior y grupa: La cruz debe estar suavemente unida al cuello y al dorso. Las paletas deben estar paralelas a la columna vertebral, no deben ser pesadas ni estar desprendidas. Si las paletas no se encuentran en forma los aplomos del tren anterior pierden el centro y presentan defectos.

El dorso y el lomo deben ser fuertes, bien musculosos y conservando la angulosidad. No deben tener depresiones que indiquen debilidad o formar una línea convexa que indica debilidad en los aplomos.

La grupa debe ser casi nivelada. Los isquiones deben ubicarse unos 4 a 5 cm más abajo que las puntas de cadera. La grupa debe ser ancha, larga y unida suavemente a un lomo ancho y recto a levemente convexo. La articulación coxofemoral debe estar debajo de la línea que une las puntas de cadera con los isquiones, algo más cerca de éstos que de aquellas: dividiendo en 5 la distancia que media entre esas partes, a 3/5 de las puntas de cadera y 2/5 de los isquiones.



La importancia de la nivelación de la grupa o ángulo pélvico radica en que si los isquiones están colocados demasiados altos se dificulta el drenaje del útero después del parto aumentando la propensión a la metritis e infertilidad transitoria o permanente consecuente; si están demasiado bajos obliga a la ubre posterior a perder capacidad o a acercarse a los garrones. Una grupa ancha facilita el parto y contribuye a la separación de las patas dando espacio para una ubre con mayor capacidad. La articulación coxofemoral bien colocada en cuanto a altura y distancia de las puntas de cadera y los isquiones también contribuye a la amplitud del canal pelviano, a que la grupa se mantenga bien nivelada y permite una adecuada posición de las patas y buena locomoción del animal.

El lomo debe ser recto o levemente convexo, ancho y bien musculado contribuye a mantener el equilibrio de todo el tren posterior del animal.

Sistema mamario

Es la parte más importante de la vaca lechera. Los problemas en el sistema mamario junto con la infertilidad constituyen la mayor causa de rechazo en los tambos.

La ubre debe tener la suficiente capacidad para almacenar una gran cantidad de leche y la fortaleza en su aparato de sostén como para hacerlo durante una prolongada vida en el tambo. Vista de costado debe ser moderadamente larga y su piso totalmente horizontal, y desde atrás debe verse su inserción lo más cerca posible de la vulva y con un ancho parejo desde la base hasta arriba. Los pezones deben estar colocados en forma vertical en el centro de cada cuarto para facilitar el ordeño.

Debemos pensar que el hombre ha transformado esa hembra mamífera que originalmente ha sido diseñada para amamantar uno o dos terneros y producir en el mejor de los casos 8 a 10 litros de leche por día que le son extraídos cada pocas horas por su cría, en una máquina que, en su pico de lactancia, producirá 40, 50 o 60 litros por día.

Evaluación de la Ubre:

- La profundidad, que debe ser intermedia para que, teniendo la capacidad adecuada no esté demasiado cerca del piso ya que sería más propensa a recibir lesiones. Las ubres demasiado profundas son más propensas a la mastitis. La profundidad de la ubre se mide por la distancia

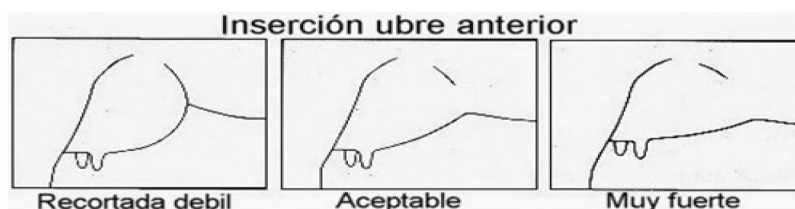
de la parte más baja de su piso a la punta del garrón, siendo la ideal para una vaca de primer parto de 15 a 18 cm y para una vaca adulta, de 4 o más partos, de 6 a 9 cm.

- La textura, es la capacidad que tiene una ubre para colapsarse después de ser ordeñada. Ello indica que tiene un gran predominio de tejido glandular con poco tejido superfluo. Su importancia radica en que aumenta su capacidad de almacenamiento sin incrementar excesivamente su volumen, y por lo tanto su peso, por lo que una buena textura contribuye a la durabilidad.

- El ligamento suspensorio medio divide longitudinalmente a la ubre en dos mitades y su importancia radica en que sostiene aproximadamente el 70% del peso de la misma. Luego se divide en dos fuertes láminas de tejido conjuntivo que envuelven a la ubre y la insertan en la pared abdominal. Un surco profundo desde la inserción posterior de la ubre hasta la anterior indica un ligamento fuerte y una ubre que probablemente se mantendrá por muchos años, mientras un piso de la ubre liso o incluso convexo vista la ubre desde atrás, nos indicará que el ligamento medio es débil o hasta está roto.

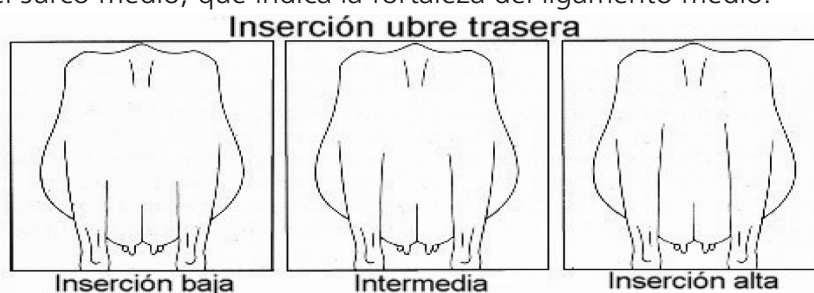


- La inserción anterior debe ser fuerte, lo que se demuestra por la suavidad de su adherencia a la pared abdominal. Como ya se dijo, la ubre anterior debe ser moderadamente larga ya que las que son extremadamente extendidas hacia el ombligo generalmente no tienen buena textura y las cortas, que están insertadas muy atrás, carecen de la adecuada capacidad.



- Los pezones anteriores deben estar colocados en la parte más baja de cada cuarto, ser verticales y tener una longitud de 5 cm aproximadamente para facilitar el rápido vaciado de la ubre. Actualmente que en el mundo avanzado, especialmente en algunos países europeos, se está extendiendo la difusión del ordeño mediante robots, la ubicación de los pezones, tanto delanteros como traseros, se torna cada día más importante.

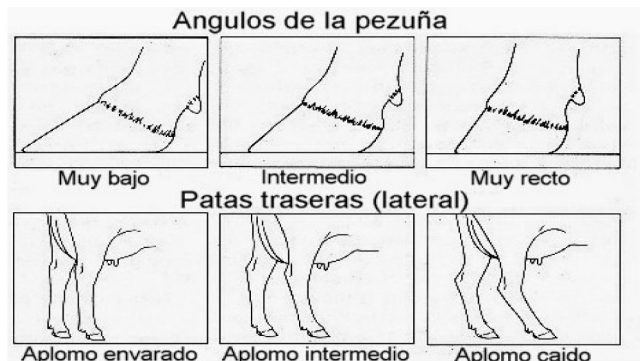
- La inserción posterior de la ubre debe ser alta y ancha, para aumentar su capacidad, sin que sea demasiado profunda. Cuando miramos la ubre desde atrás es cuando mejor se aprecia la profundidad del surco medio, que indica la fortaleza del ligamento medio.



- Los pezones posteriores suelen ser levemente más cortos que los anteriores y se los ve algo más adentro vista la vaca desde atrás. No deben ser demasiado cortos, tampoco los delanteros, ya que de ser así las pezoneras se caerían con facilidad. Deben estar colocados en la parte central del cuarto. Es muy frecuente que estén ubicados demasiado adentro, lo que hace que la ubre posterior no se vacíe totalmente, ya que queda un fondo de saco en la parte lateral de la ubre.



Patas y Pezuñas: Antes de comenzar a hablar de cómo deben ser las patas y las pezuñas debemos decir que "las vacas comen con las patas". Ello es así porque tanto en un sistema pastoril, como en otro donde las vacas permanezcan confinadas, los animales con alguno de sus miembros doloridos permanecen acostados y comen por hambre para mantenerse y no lo necesario para producir adecuadamente.



Las manos o patas delanteras tienen menos importancia que las traseras, tanto para la estación como para la traslación del animal, pero es importante que estén bien aplomadas, que sean casi rectas vistas desde el frente, sin tener las rodillas juntas y que las pezuñas estén dirigidas hacia adelante. Los defectos de aplomo en las manos están generalmente acompañados de otras debilidades.

Las patas traseras o simplemente las patas, comienzan en las articulaciones coxofemorales que, como dijimos antes, deben estar bien separadas entre sí, y a una distancia casi igual entre las puntas de cadera y los isquiones. Deben ser bien aplomadas tanto vistas desde el costado como desde atrás, sin lesiones articulares, especialmente en las babillas y en los garrones y tener el hueso seco y neto, con la fortaleza correspondiente a un animal del peso de la vaca Holando. Tanto las lesiones articulares como los defectos en los aplomos, especialmente si son pronunciados ocasionan, o pueden hacerlo, incomodidad al estar el animal parado o dificultades en la locomoción o ambos problemas juntos.

Las pezuñas, que aunque sea lo que menos se ve son la parte más importante de la pata ya que sufren la mayor cantidad de lesiones, reciben el 45% del puntaje asignado a las patas y pezuñas. Deben ser cortas, redondeadas, algo más redondeadas las de las manos que las de las patas traseras, con talones profundos – idealmente de 3 a 4 cm de profundidad – y formando, entre la pared de la parte frontal y el piso un ángulo de 65 grados. Las pezuñas con talón poco profundo o con ángulo pequeño reciben más lesiones que las que son correctas y tienden a crecer excesivamente exigiendo recortes periódicos y provocando rengueras. Normalmente hay una alta correlación entre la profundidad del talón y el ángulo de la pezuña; cuando el talón es profundo el ángulo es el correcto.

La calidad de hueso tiene correlación positiva con la calidad general de la vaca y su aptitud lechera, así como con la calidad del tejido mamario.

Las patas vistas de costado, en un animal parado correctamente, si ponemos una plomada con la parte superior del piolín en la parte posterior de los isquiones, debe mantenerse tocando la punta del garrón y seguir rozando la caña para terminar algo más atrás de la pezuña. Vistas desde atrás deben ser totalmente rectas. Las patas sirven para que la vaca camine cómoda y ágilmente, por lo que la forma en que se desplaza, la locomoción, es fundamental. El paso debe ser largo y suelto, pisando con la pata sobre la huella que dejó la pezuña de la mano o algo más adelante, pero siempre en la misma línea.

Características lecheras:

Son la suma de factores percibidos en una vaca que permiten suponer una buena capacidad de producción.

Existen trabajos que prueban una alta correlación entre evaluaciones de conformación y producción de leche.

Aspecto general, vivaz y activa con formas angulosas y sin exceso de grasa. Cabeza refinada y alargada. Cuello largo y bien unido a la cabeza en forma suave. Cruz angulosa con apófisis espinosas alargadas y sobresalientes a las escápulas o paletas.

Las costillas anchas bien separadas, chatas largas y bien inclinadas hacia afuera y atrás. El flanco debe ser profundo ligeramente arqueado y descarnado.

Los muslos y nalgas deben ser chatos y descarnados, con musculatura necesaria para darle vigor a las extremidades.

Las características de la ubre ya fueron descriptas en el Capítulo de Anatomía y Biología de la lactación.

Capacidad corporal se evalúa en la longitud, ancho y profundidad, visto de frente el animal debe presentar un pecho ancho, con los encuentros y manos separadas y muy buen aplomo, el tórax debe ser profundo. En la vista lateral debe presentar costillas largas, anchas y bien arqueadas, con profundidad y anchura para incrementar la capacidad del abdomen.

CALIFICACIÓN POR TIPO

Después de muchos años se ha establecido una normativa o modelo para evaluar las características o conformación de la vaca lechera. En Argentina los primeros pasos datan del año

1955, impulsado por la Asociación de Criadores de la raza. En el año 1977 se comienza a utilizar la Calificación descriptiva que consistía en valorar numéricamente las distintas partes de la vaca, arribando a una calificación final.

En el año 1985 se implementa el sistema de Calificación por tipo similar al de Canadá. Esta calificación agrupa en 5 ítems las características a evaluar:

Vacas adultas:

Estructura y Capacidad 18 puntos
Grupa 10 puntos
Pezuñas y patas 20 puntos
Sistema mamario 40 puntos
Características lecheras 12 puntos
Total 100 puntos.

Terneritas y vaquillonas se considera

Estructura y Capacidad, 30 puntos
Grupa, 15 puntos
Pezuñas y patas, 35 puntos
Características lecheras, 20 puntos
Total, 100 puntos.

Toros.

Apariencia general 25 puntos.
Características lecheras, 20 puntos.
Capacidad, 20 puntos.
Pezuñas y patas, 20 puntos.
Grupa, 15 puntos.

La calificación también se puede realizar siguiendo estos lineamientos:

Apariencia general: Este renglón comprende una apreciación integral del animal en cada una de sus regiones anatómicas externas y que son las siguientes:

- Cabeza
- Paletas
- Dorso
- Lomo
- Anca
- Caderas
- Articulaciones del anca
- Cola e inserción de la misma
- Patas
- Pezuñas o cascos
- Los animales (hembras) deben mostrar individualidad atractiva, feminidad, porte atractivo y estilo impactante.

2. Condición o temperamento lechero: Este aspecto enfatiza la angulosidad corporal, que se debe la ausencia de muscularidad, típica en animales con biotipo cárnico. Esta angulosidad o descarnado se nota en:

- Cuello
- Cruz
- Costillas
- Flancos
- Muslos
- Adicionalmente se hace una apreciación de la piel del animal

3. Capacidad corporal: Los animales deben mostrar profundidad de tórax y abdomen, reflejo de una buena capacidad digestiva, aunado a fortaleza y vigor.

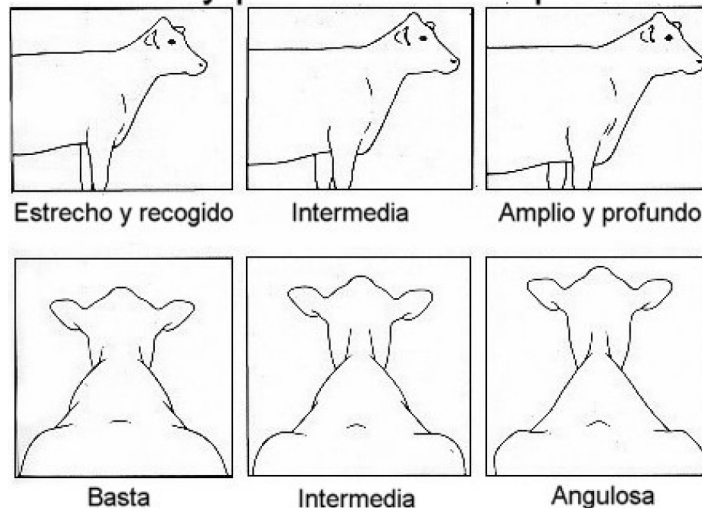
- Comprende el barril, que esta representado por una línea imaginaria que circunda el cuerpo a la altura de la transición torácico-abdominal. (Entre el solomillo y el lomo)
- .Cinchera: línea imaginaria que circunda el tórax partiendo un poco detrás de la cruz.

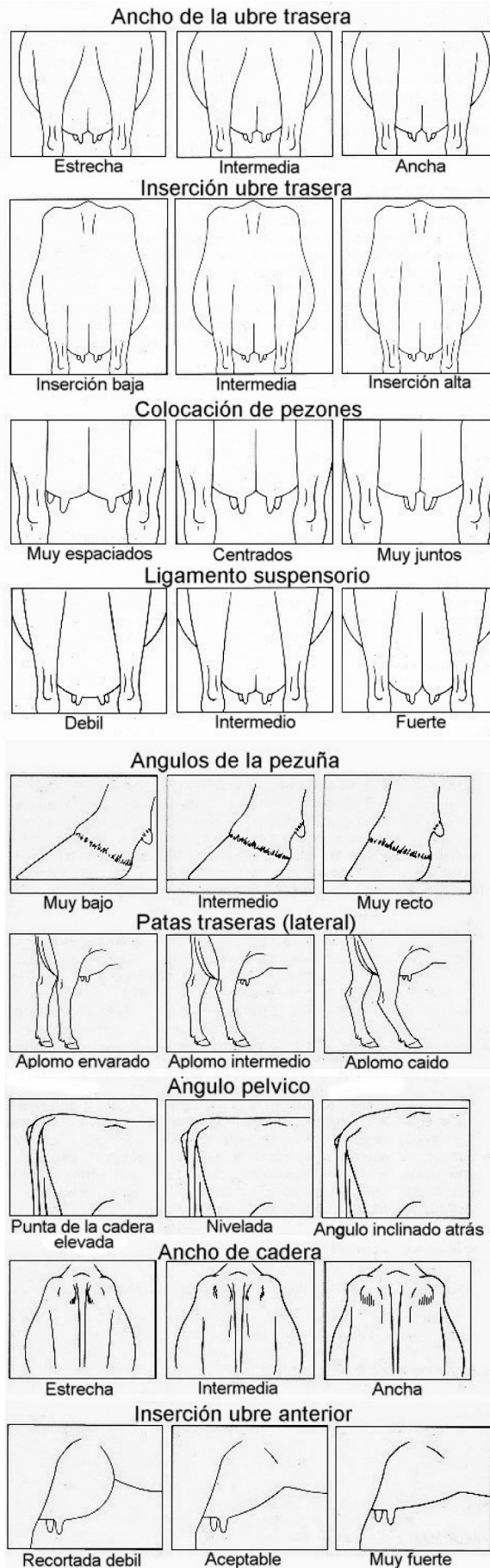
4. Sistema mamario: debe reflejar una ubre de gran capacidad y fuertemente adherida; otros puntos son.

- Forma de la ubre
- Cuarterones
- Textura
- Pezones
- Venas mamarias.

Las siguientes imágenes permiten apreciar cada una de las partes descriptas, así como lo que se debe observar en cada una de ellas. Las imágenes patrón, sirven de guía en el juzgamiento del ganado lechero (Vacas).

Pecho y profundidad corporal





A partir de 1998 la Argentina introdujo el Modelo Animal para la estimación de los valores genéticos para caracteres de producción y tipo de los reproductores de la raza Holando Argentino. La Asociación Criadores de Holando Argentino (ACHA) y la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA) a través del Área de Mejoramiento Genético del Departamento de Producción Animal y del Área de Bioestadística publican este documento con la valoración genética nacional de los reproductores Holando Argentino. (www.acha.org.ar).

EVALUACIÓN GENÉTICA NACIONAL DE REPRODUCTORES HOLANDO ARGENTINO (ACHA)

INFORMACIÓN--UTILIZADA

Para la evaluación por producción se utilizaron 2.474.233 lactancias terminadas correspondientes a 1,154,550 vacas, mientras que para la evaluación por producción de proteína se utilizaron 907,388 lactancias terminadas correspondientes a 525,246 vacas. Para la evaluación por tipo se utilizaron 191.557 calificaciones. El número de toros, con hijas con dato, evaluados en producción de leche y grasa fue de 9,818, en producción de proteína fue de 6.151 y en tipo se evaluaron 5.944 toros.

EVALUACIÓN GENÉTICA POR PRODUCCIÓN Y TIPO DE REPRODUCTORES HOLANDO ARGENTINO MÉTODO BLUP MODELO ANIMAL

Las valoraciones genéticas son realizadas mediante el método BLUP, Modelo Animal con medidas repetidas, utilizando el sistema informático del Área de Mejora Genética Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) – España, a través del convenio firmado entre la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNCPBA) y el INIA. Dicho método garantiza la máxima probabilidad de evaluar y ordenar los animales de forma correcta.

Todos los parientes identificados de un animal afectan la evaluación y la influencia de cada pariente depende del grado de parentesco. Hijos, hijos y padres, tienen mayor impacto sobre la evaluación del animal que abuelos, primos u otros parientes lejanos.

El Modelo Animal posee las siguientes características:

Permite la evaluación simultánea de toros y vacas. Al calcular la prueba de un toro a partir de los datos de sus hijas se puede tener en cuenta cuál es el mérito genético de las madres, corrigiendo así el hecho de que los mejores toros se inseminen sobre las mejores vacas.

Utiliza para la evaluación la propia información que aporta cada animal y la de todos sus parientes ya sean ancestros, contemporáneos y descendientes.

Para valorar la información propia de una vaca, tiene en cuenta el nivel genético medio de las contemporáneas con las que se compara.

Permite aumentar la precisión del índice genético al incluir las relaciones de parentesco. A medida que aumenta la descendencia, disminuye el peso de la información del resto de los parientes.

CARACTERÍSTICAS DE LA EVALUACIÓN GENÉTICA BASE GENÉTICA

Las valoraciones genéticas de los toros y vacas se expresan como desviaciones del promedio genético de las vacas nacidas en 2000, que ha sido establecido como cero.

VALORES GENÉTICOS DE TOROS Y VACAS

Se publican en este documento las pruebas oficiales de toros y vacas para los caracteres de producción y tipo. Los índices de vaca son totalmente comparables con las pruebas de los toros debido a que ambos son estimados conjuntamente y están expresados en Habilidad de Transmisión Predicha (HTP) sobre la misma base genética. La HTP estima el potencial que posee un animal de transmitir a su descendencia el valor publicado en este catálogo.

REPETIBILIDAD

Mide la exactitud o precisión con que está calculado cada índice genético. En otras palabras representa la correlación entre la Habilidad de Transmisión Predicha (HTP) y la observada. Depende del número de hijas y de su dis-

tribución por tambos y del número de compañeras en cada grupo de comparación, estando influenciada por la información de los parientes más cercanos.

GRUPOS GENÉTICOS

Cuando el padre y/o madre no se conocen se definen grupos de padres y/o madres desconocidos en función de su probable valor genético, los que se establecen en función del origen, sexo y año de nacimiento de los hijos.

EVALUACIÓN PARA CARACTERES DE TIPO

La evaluación genética de tipo se basa en las calificaciones realizadas por la Asociación de Criadores de Holando Argentino (ACHA) mediante el Método Lineal. Se utilizan los datos disponibles desde el 1° de enero de 1988 al 22 de Mayo de 2008.

Los 24 caracteres de tipo (16 caracteres lineales y 8 generales) que se analizan son: alzada, tamaño, aspecto lechero, pecho, lomo, amplitud de grupa, colocación de isquiones, talones posteriores, hueso, aplomos posteriores, textura de ubre, inserción anterior, inserción posterior, ligamento medio, colocación pezones anteriores, colocación pezones posteriores, carácter lechero, capacidad corporal, grupa, patas y pezuñas, sistema mamario, ubre anterior, ubre posterior y puntaje final.

Los índices genéticos se estandarizan a una base común y expresan en habilidad de transmisión estandarizada (HTE); de esta manera todos los caracteres se presentan en una misma escala de variación. Los valores de HTE indicarían el comportamiento probable de la futura descendencia de un animal para una característica determinada.

Los valores genéticos de cada animal se estiman teniendo en cuenta la información de los familiares a través de la genealogía e incluyendo en el modelo los siguientes efectos no genéticos que influyen en la calificación de la vaca como factores de ajuste:

Rodeo-fecha de calificación: se comparan las vacas que han sido calificadas en la misma fecha.

Número de lactancia y edad al momento de la calificación: Al ajustar por este factor es como si todas las vacas hubieran sido calificadas en la misma lactación y a la misma edad.

Estado de lactancia en el momento de la calificación: Al ajustar por este efecto es como si todas las vacas hubieran sido calificadas en el mismo estado de lactancia.

Además se incluyen los efectos:

Vaca: considera los factores genéticos que intervienen en la obtención de la calificación.

Relación de parentesco: se tiene en cuenta la influencia de la genealogía completa de la vaca calificada tanto por la vía del padre como de la madre.

INTERPRETACIÓN DE LOS CARACTERES DE TIPO

Los resultados de las evaluaciones genéticas para los caracteres de tipo, de la misma manera que para los caracteres de producción, se publican en Habilidad de Transmisión Predicha (HTP). Sin embargo, al no expresarse todos los caracteres morfológicos en las mismas unidades, la visualización de los diferentes valores genéticos en un mismo gráfico resulta imposible. La solución que permite observar distintas características sobre un único gráfico es la Habilidad de Transmisión Estandarizada (HTE) y consiste en la estandarización de los valores genéticos obtenidos para cada uno de los caracteres, permitiendo detectar aquellos animales que presenten valores extremos para una u otras características.

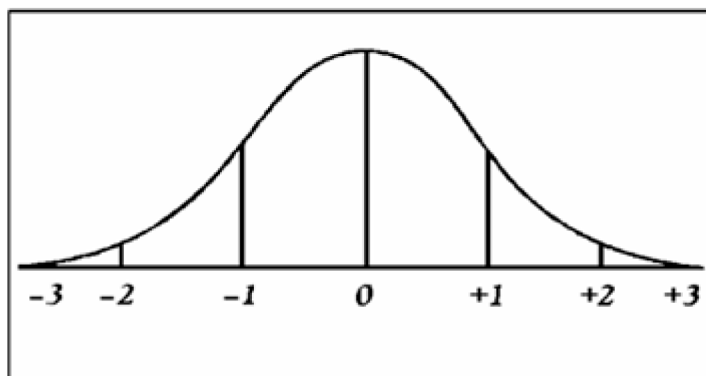


Figura 1. Distribución de los valores genéticos estandarizados

Los caracteres lineales estandarizados son de muy fácil comparación debido a que presentan un mismo rango de variación para todos los caracteres analizados.

A modo de ejemplo puede indicarse que un valor cero de HTE (0.0) representa el promedio de la raza para ese carácter y es donde se encontrarán la mayoría de los animales (figura 1). En el intervalo comprendido entre -1.0 y +1.0 se encuentran el 68% de los valores genéticos de la población, entre -2.0 y +2.0 el 95% y entre -3 y +3 el 99%. Si un reproductor tuviera un valor genético de +2.1 para inserción posterior, estaría indicando que su futura descendencia presentará en promedio valores genéticos que se encontrarán dentro del 2.5% superior de la población.

Algunos caracteres son considerados mejores en uno de los extremos, mientras que otros como colocación de isquiones y aplomos posteriores tienen un óptimo en valores intermedios.

INFORMACIÓN UTILIZADA

Para la evaluación por producción de leche y grasa se utilizaron 2.474.233 lactancias terminadas correspondientes a 1.154.550 vacas, mientras que para la evaluación por producción de proteína se utilizaron 907,388 lactancias terminadas correspondientes a 525.246 vacas. Para la evaluación por tipo se utilizaron 191.557 calificaciones morfológicas. El número de toros, con hijas con dato, evaluados en producción de leche y grasa fue de 9.818, en producción de proteína fue de 6.151 y en tipo se evaluaron 5.944 toros.

LA CALIFICACION POR TIPO

La calificación por Tipo es una estimación de la presunta utilidad de una vaca mediante la evaluación de su conformación.

La vaca no sólo debe dar mucha leche en una lactancia sino durante su vida para lo que debe ser sana, parir regularmente y durar muchos años en el tambo, y las características de conformación que se relacionan con el cumplimiento de estas condiciones, son las que se evalúan, comparándolas con lo que consideramos la vaca ideal. Cada una de las partes de la vaca recibe un porcentaje del puntaje final que tiene relación con la importancia de esa parte para la funcionalidad de la vaca. Así el sistema mamario recibe el 40% del puntaje total, las patas y pezuñas, el 20%, la estructura y la capacidad, el 18%, las características lecheras el 12% y la grupa se lleva el 10% del puntaje.

Cómo mirar una boleta de calificación

Se evalúan de 1 a 9 una serie de características descriptivas (22 en total), que tienen incidencia en la funcionalidad de la vaca, y en la parte derecha de la boleta se señalan una cantidad de defectos que también tienen importancia. Los números 1 y 9 indican los extremos biológicos en cada región del animal y en la boleta adjunta, se observa marcado el número más deseable para cada característica, así como también un ejemplo de calificación.

Sobre la base del resultado de la descripción de las características y a los defectos que presente el animal en cada una de sus partes, el calificador otorga un puntaje a cada una y finalmente un puntaje final. Estos puntajes y categorías son:

Menos de 65 puntos: Malo (Malo)

65 a 74 puntos: Regular (Reg)

75 a 79 puntos: Bueno (B)

80 a 84 puntos: Bueno Más (B+)

85 a 89 puntos: Muy Bueno (MB)

90 puntos o más: Excelente (EX)

		ASOCIACION NACIONAL DE SECCIONES ARGENTINAS		0272551					
BOLETA DE CALIFICACION HEMBRA									
Entidad	Propietario	Tambo	R.P.	Fech. Nac.	Reg. Tipo	Número			
F. Parto.		Nº Parto	Calificador	Fecha	Calif. ant.				
Partes		Características			Defectos				
Estructura Capacidad	Estatura	baja	1 2 3 4 5 6 ● ● ●	alta	11	Cara torcida	17	Tomo bajo	
	Tien anterior	boca	1 2 3 4 ● ● ● 8 9	alta	12	Cabeza indeseable	18	Reg. canil estrecha	
Puntaje	Tamaño	pequeño	1 2 3 4 5 6 ● ● ●	grande	13	Retracción débil	19	Fragil	
	Ancho pecho	angosto	1 2 3 4 5 6 ● ● ●	ancho	14	Linea dorsal débil			
	Profund. del cuerpo	poca prof.	1 2 3 4 5 6 ● 8 9	profunda	15	Falta de armonía			
	Fortaleza de lomo	débil	1 2 3 4 5 6 7 8 ●	fuerte	16	Falta arco costal			
Grupa	Colocación isquiones	altos	1 2 3 4 ● 6 7 8 9	bajos	21	Año adelantado	24	Ins. cola adelantada	
	Separación de isquiones	juntas	1 2 3 4 5 6 7 8 ●	separados	22	Ins. cola bajo	25	Cola torcida	
Puntaje					23	Ins. cola alta	26	Art. demasiado atrás	
	Patas y Pezuñas	Angulo de pezuñas	bajo	1 2 3 4 5 6 ● 8 9	erguido	31	Cuadriños débiles	35	Dedos abiertos
		Profundidad de talón	poca prof.	1 2 3 4 5 6 7 8 ●	profundo	32	Colombres	37	Pezuña indeseable
	Puntaje	Calidad de hueso	liso	1 2 3 4 5 6 7 8 ●	plano	34	Garrones toscos	38	Falta de hueso
C. Patas tras. (costado)		derechas	1 2 3 4 ● 6 7 8 9	curvas			39	Pez. ant. hacia afuera	
C. Patas tras. (de atrás)		cerradas	1 2 3 4 5 6 7 8 ●	abiertas					
Sistema Mamario	Profundidad de ubre	profunda	1 2 3 4 ● 6 7 8 9	poca prof.	41	Canoteado			
	Puntaje	Textura	no deseable	1 2 3 4 5 6 7 8 ●	deseable	42	Oblicua		
		Ligamento medio	débil	1 2 3 4 5 6 7 8 ●	fuerte	43	Pezada adelantada		
Ubre Anterior	Insertión anterior	débil	1 2 3 4 5 6 7 8 ●	fuerte	51	Abultada	55	Pezones desviados	
	Puntaje	Colocación del pezón	olivero	1 2 3 4 5 ● 7 8 9	adentro	52	Pezada	56	Pezón palmipedo
		Largo del pezón	corto	1 2 3 4 ● 6 7 8 9	largo	53	Desbalanceada	57	Cuarta ciega
					54	Corta			
Ubre Posterior	Altura de inserción	baja	1 2 3 4 5 6 7 8 ●	alta	61	Desbalanceada	64	Pez. demasiado atrás	
	Puntaje	Ancho de inserción	angosto	1 2 3 4 5 6 7 8 ●	ancho	62	Corta	65	Pezón palmipedo
		Colocación de pezones	olivero	1 2 3 4 ● 6 7 8 9	adentro	63	Pezones desviados	66	Cuarta ciega
Caract. Lecheras	Forma lechera	no-erguida	1 2 3 4 5 6 7 8 ●	erguida	81	Castillos juntos			
	Puntaje	Comentarios:				Puntaje Final			

A partir de los 90 puntos no se otorga puntaje; sólo se califica Excelente (EX).

EVALUACIÓN PARA CARACTERES DE PRODUCCIÓN

Los caracteres productivos que se evalúan son:

- Producción de kg. de leche.
- Producción de kg. de grasa.
- Porcentaje de grasa
- Producción de kg. de proteína
- Porcentaje de proteína

La evaluación genética se basa en los datos del Control Lechero Oficial disponibles desde el 1° de Enero de 1988 al 31 de Marzo de 2008. Se utilizan para las estimaciones todas aquellas lactancias terminadas con una duración entre 240 y 305 días. Para la obtención de los valores genéticos se tiene en cuenta la información que aportan los familiares a través de la genealogía y se ajusta por aquellos factores no genéticos que influyen sobre las producciones.

Entre ellos se mencionan:

- Manejo: Dentro de cada establecimiento se consideran las vacas con manejo similar, corrigiéndose las diferencias en producción debidas a este efecto. Los grupos de comparación se forman dentro de cada rodeo teniendo en cuenta el año y época de parto de las vacas.
- Mes de parto: Al ajustar por este efecto es como si todas las vacas hubieran parido en el mismo mes.
- Número de lactancia y edad: Al corregir por este efecto es como si todas las vacas estuvieran en la misma lactancia y hubieran parido a la misma edad.
- Efecto ambiental permanente: Al considerar todas las lactancias disponibles de cada vaca se pueden separar aquellos efectos ambientales que están ligados a la producción durante toda la vida productiva de una vaca, pero que no se transmiten a la descendencia.

HEREDABILIDAD

El grado en el cual un toro o una vaca es capaz de influir genéticamente sobre las características de sus hijos es medido por la heredabilidad. Los caracteres de heredabilidad más alta pueden alcanzar más rápidamente el progreso genético a través de la selección que aquellos caracteres de baja heredabilidad

Para las evaluaciones se utilizan las siguientes heredabilidades

Caracteres de producción:

Kilos de leche	0.25
Kilos de grasa	0.25
Kilos de proteína	0.25

Caracteres de tipo Generales :

Calificación final	0.29
Carácter lechero	0.33
Capacidad corporal	0.36
Grupa	0.20
Patas y pezuñas	0.10
Sistema mamario	0.27
Ubre anterior	0.24
Ubre posterior	0.25

Lineales

Alzada	0.40	Hueso	0.18
Tamaño	0.32	Aplomos posteriores	0.07
Aspecto lechero	0.33	Textura de ubre	0.17
Pecho	0.15	Inserción anterior	0.18
Lomo	0.18	Inserción posterior	0.23
Amplitud de grupa	0.16	Ligamento medio	0.17
Colocación de isquiones	0.11	Colocación pezones anteriores	0.21
Talones posteriores	0.07	Colocación pezones posteriores	0.17

INDICE POR PRODUCCIÓN Y MORFOLOGÍA

El IPM es un índice desarrollado por la Asociación de Criadores de Holando Argentino con el objetivo de brindar un valor genético que combina las características de producción y tipo de relevancia en el sistema de producción nacional

La fórmula de cálculo, con los pesos relativos, es la siguiente

$$IPM = 5 \times [(36 \times L / SL) + (24 \times G / SG) + (24 \times SM / 1) + (10 \times PP / 1) + (6 \times CF / 1)]$$

L: kg de leche

SL: Desvío estándar para kg de leche (186.0 kg).

G: kg de grasa

SG: Desvío estándar para kg de grasa (6.9 kg).

SM: Sistema mamario.

PP: Patas y pezuñas.

CF: Calificación final.

1: Desvío estándar de las características de tipo.

DISTRIBUCIÓN DE LOS ÍNDICES GENÉTICOS.

A continuación se muestran los valores genéticos mínimos y máximos para toros y vacas que fueron considerados en la evaluación.

Valores genéticos mínimos y máximos de los toros evaluados							
	LECHE (kg) HTP	GRASA (kg) HTP	GRASA (%) HTP	PROTEÍNA (kg) HTP	PROTEÍNA (%) HTP	CALIFICACIÓN FINAL HTE	IPM
Mínimo	-756	-23	-0.31	-21	-0.15	-4.50	-1,436
Máximo	896	27	0.26	27	0.14	2.82	1,579

Valores genéticos mínimos y máximos de las vacas evaluadas							
	LECHE (kg) HTP	GRASA (kg) HTP	GRASA (%) HTP	PROTEÍNA (kg) HTP	PROTEÍNA (%) HTP	CALIFICACIÓN FINAL HTE	IPM
Mínimo	-1,008	-34	-0.40	-35	-0.36	-6.27	-1,829
Máximo	1,420	47	0.42	42	0.27	2.95	2,232

VALORES GENÉTICOS PROMEDIOS, MÍNIMOS Y MÁXIMOS PARA LOS TOROS EVALUADOS SEGÚN POSICIÓN *									
POSICIÓN	CARACTERES DE PRODUCCIÓN					CARACTERES DE TIPO			IPM
	LECHE (kg) HTP	GRASA (kg) HTP	GRASA (%) HTP	PROT (kg) HTP	PROT (%) HTP	CALIFIC. FINAL HTE	PATAS Y PEZUÑAS HTE	SISTEMA MAMARIO HTE	
Mejor 5%	365 (289; 896)	12 (9; 27)	0.08 (0.05; 0.26)	11 (9; 27)	0.06 (0.05; 0.14)	1.68 (1.38; 2.82)	2.43 (1.87; 4.73)	1.58 (1.27; 3.13)	769 (632; 1579)
Mejor 10%	304 (218; 896)	10 (7; 27)	0.05 (0.02; 0.26)	9 (7; 27)	0.05 (0.03; 0.14)	1.44 (1.11; 2.82)	2.00 (1.39; 4.73)	1.33 (0.99; 3.13)	662 (514; 1579)
Mejor 50%	127 (-27; 896)	4 (-1; 27)	0.00 (-0.02; 0.26)	5 (1; 27)	0.02 (0.00; 0.14)	0.62 (-0.18; 2.82)	0.65 (-0.47; 4.73)	0.53 (-0.25; 3.13)	332 (16; 1579)
Todos	-26 (-756; 896)	-1 (-23; 27)	-0.02 (-0.31; 0.26)	1 (-21; 27)	0.00 (-0.15; 0.14)	-0.27 (-4.50; 2.82)	-0.41 (-6.50; 4.73)	-0.36 (-5.75; 3.13)	-32 (-1436; 1579)
Nº de toros	9,818	9,818	9,818	6,151	6,151	5,944	5,944	5,944	4,809

* Para la obtención de los valores genéticos promedios, mínimos y máximos se consideraron los toros que presentaron hijas con dato de producción o calificación por tipo a partir del 1º de Enero de 1988.

VALORES GENÉTICOS PROMEDIOS, MÍNIMOS Y MÁXIMOS PARA LAS VACAS EVALUADAS SEGÚN POSICIÓN *									
POSICIÓN	CARACTERES DE PRODUCCIÓN					CARACTERES DE TIPO			IPM
	LECHE (kg) HTP	GRASA (kg) HTP	GRASA (%) HTP	PROT (kg) HTP	PROT (%) HTP	CALIFIC. FINAL HTE	PATAS Y PEZUÑAS HTE	SISTEMA MAMARIO HTE	
Mejor 1%	460 (386; 1420)	15 (13; 47)	0.15 (0.11; 0.42)	15 (12; 42)	0.12 (0.10; 0.27)	1.93 (1.71; 2.95)	2.67 (2.30; 4.19)	1.91 (1.68; 2.97)	1061 (888; 2232)
Mejor 10%	234 (146; 1420)	8 (5; 47)	0.05 (0.02; 0.42)	8 (5; 42)	0.06 (0.03; 0.27)	1.14 (0.80; 2.95)	1.36 (0.84; 4.19)	1.13 (0.79; 2.97)	577 (403; 2232)
Mejor 50%	55 (-90; 1420)	2 (-3; 47)	0.00 (-0.02; 0.42)	3 (-1; 42)	0.02 (0.00; 0.27)	0.36 (-0.34; 2.95)	0.33 (-0.48; 4.19)	0.35 (-0.36; 2.97)	213 (-94; 2232)
Todos	-92 (-1008; 1420)	-3 (-34; 47)	-0.02 (-0.40; 0.42)	-1 (-35; 42)	0.00 (-0.36; 0.27)	-0.41 (-6.27; 2.95)	-0.47 (-5.73; 4.19)	-0.42 (-4.76; 2.97)	-116 (-1.829; 2232)
N° de vacas	1,154,550	1,154,550	1,154,550	545,246	545,246	191,557	191,557	191,557	115,011

Para la obtención de los valores genéticos promedios, mínimos y máximos se consideraron las vacas que presentaron dato de producción o calificación por tipo a partir del 1° de Enero de 1988.

Resultados de pruebas de toros realizados en Argentina. Evaluación Genética ACHA.

Mejores Toros por IPM - A2007

Pos.	HBA	A.Nac.	REP.L.	LECHE	GRASA	%GRASA	REP.P.	PROT	%PROT	REP.T.	CALI	IPM
1	221440	1999	89%	487	13	-0,08	89%	18	-0,01	75%	1,23	1050
2	198082	1993	81%	491	14	-0,07	76%	5	-0,03	76%	1,37	1002
3	200204	1989	99%	298	11	-0,02	99%	11	0,00	98%	1,80	961
4	202573	1989	97%	369	7	-0,12	97%	9	-0,08	97%	2,30	898
5	209198	1996	94%	438	11	-0,09	94%	15	0,00	92%	1,35	892
6	221835	1999	83%	411	13	-0,05	83%	10	-0,07	84%	1,50	866
7	212246	1991	81%	379	12	-0,04	79%	12	0,03	81%	1,22	866
8	207368	1991	97%	235	12	0,02	97%	9	-0,01	96%	1,76	856
9	192260	1992	97%	483	17	-0,02	96%	13	-0,04	85%	0,13	850

MEJORAMIENTO GENETICO

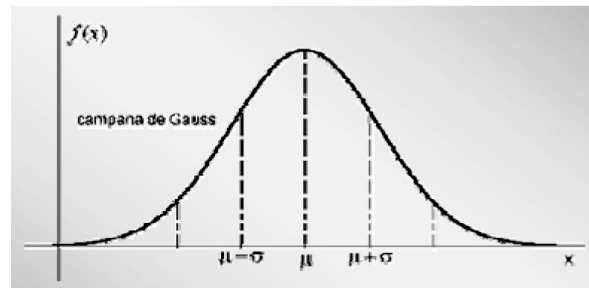
El mejoramiento genético es el arte y la ciencia de incrementar el rendimiento o la productividad, la resistencia a agentes abióticos y bióticos adversos, la belleza, la calidad o el rango de adaptación de las especies animales y vegetales domésticas por medio de los cambios en el genotipo (la constitución genética) de los individuos. Como disciplina científica está basada en las leyes de la herencia, la genética cuantitativa y la genética de poblaciones y el estudio del genoma.

Selección: se define como un proceso de Reproducción Diferencial entre los individuos de la población.

Consecuencias de la selección:

* Cambiar la media fenotípica y genotípica de la población para el carácter seleccionado, a través de un aumento de la frecuencia de los alelos favorables al carácter.

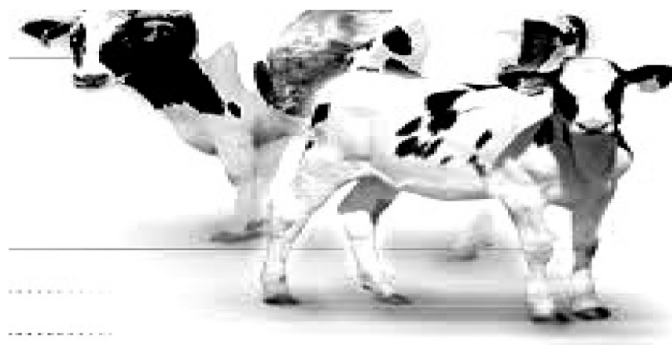
* Modificar la variancia genética de la población para el carácter seleccionado.



El mejoramiento genético básicamente implica la aplicación de técnicas para modificar la frecuencia génica en una población. Con el objetivo de incrementar la producción de leche de un sistema productivo, el hombre selecciona o elige aquellos animales "superiores" y aumenta su frecuencia de apareamiento, a los efectos que la descendencia presente las características de los padres y se exprese a través de un incremento de la producción, individual y del sistema.

Si la elección o selección de los animales se realiza con un método científico y el apareamiento es dirigido se puede decir que el proceso de mejoramiento es válido y garantiza un progreso o avance genético.

Las dos herramientas claves para el mejoramiento genético son la selección y los apareamientos dirigidos. En la actualidad el conocimiento del código genético "Genoma" ofrece una herramienta más a este proceso.



¿Cómo se realiza mejoramiento genético, en un tambo?; básicamente implementando un programa de mejoramiento para tipo y producción.

El mejoramiento para Tipo o Conformación se dirige a mejorar las características de los animales que favorecen su permanencia en el sistema y se relacionen positivamente con la producción.

El mejoramiento de la producción no solo debe apuntar a un aumento del volumen de leche, sino a incrementar los componentes de la leche que intervienen en el precio del producto, por ejemplo grasa y proteína.

Se debe partir por determinar, cuales son los caracteres a mejorar en el rodeo, determinar su importancia económica productiva y conocer la heredabilidad y correlación genética de los caracteres seleccionados. El valor económico del carácter depende de la moda o interés del mer-

cado, situación que puede ser cambiante, aspecto que debe ser considerado en la valoración del carácter.

El conocimiento de la heredabilidad de un carácter permite identificar cuanto del fenotipo es afectado por el ambiente y cuanto al genoma. Caracteres de baja heredabilidad indican que la característica observada en los padres tiene baja probabilidad de ser transmitida a los hijos/as. La selección genética aportará poco a la mejora de ese carácter en los descendientes.

La correlación genética favorece el avance genético cuando es positiva ya que la selección de una carácter también mejora otro. Es conocido que existe una correlación negativa entre el número de caracteres a seleccionar y el avance genético. Si la correlación es positiva se pueden incorporar menos caracteres en el programa de mejoramiento, lograr un mayor avance y mejorar varios caracteres a la vez.



El genotipo de los animales de un rodeo marca el límite o potencial productivo, las condiciones ambientales y procesos productivos implementados, determinan la producción de cada individuo y del conjunto. Es cierto que la mejora genética sola no resulta en una mayor productividad, pero también es cierto que la mejora de los procesos de producción y del ambiente si no es acompañada con una mejora en el potencial de los animales, se puede llegar a un estado donde la eficiencia en el uso de los recursos no se muestre en un aumento de la productividad del sistema. Este límite es difícil de conocer, la mejora genética continua en un rodeo garantiza que la producción no sea afectada por el genotipo de los animales.

Este concepto es importante, porque los avances en tecnología y procesos tecnológicos, que favorecen el aumento de productividad son más rápidos que el avance genético, por lo menos en la actualidad. Es necesario que pasen varias generaciones para avanzar genéticamente en la totalidad de una población.

La base de todo programa de mejoramiento en el tambo se basa en dos procesos: selección de toros de mérito genético probado, que al cruzarse con las vacas producirán hijas de mayor mérito genético que la madre; selección de vacas por mérito genético para descartar las vacas de menor mérito y/ producción.

Los toros seleccionados deben ser mejoradores para los caracteres de conformación, que permitan corregir los defectos presentes en las vacas.

Los objetivos de la selección es lograr vacas de alto mérito genético para: - producción individual, - sólidos totales, principalmente proteína, por su valor económico;- longevidad, - salud de ubre, - conformación: patas y pezuña, grupa, entre otros.

Un aspecto importante, a la hora de determinar los objetivos de selección de vacas en el tambo, es conocer cuál o cuáles son las causas principales de descarte. Identificada las causas se seleccionan toros que mejoren o corrijan los defectos o causas de descarte.

ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO GENETICO

Objetivo: Mejorar simultáneamente la producción lechera y el tipo.

Plan de Acción.

A: Elección de varios toros probados genéticamente que posean, cada uno de ellos, un índice positivo en mejoramiento para producción y puntaje final. Se elige un grupo de toros para mejorar las diferentes deficiencias de cada vaca.

B: Determinación específica, entre el grupo de toros elegidos, que toro en concreto debe aplicarse a cada vaca. Exige realizar un análisis completo de producción y tipo de cada vaca del rodeo.

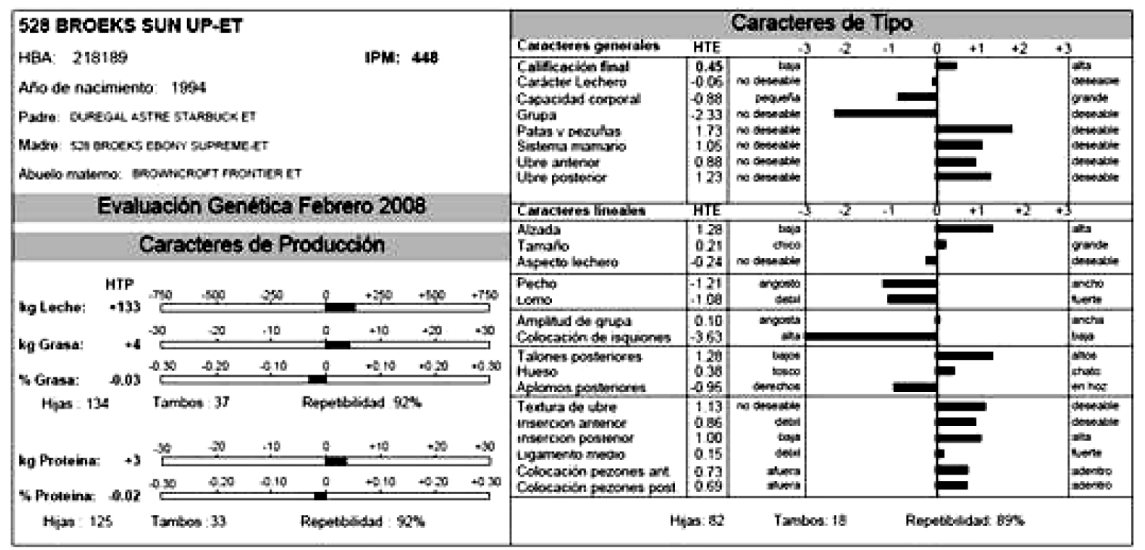


Elección del Toro

La elección de los toros a utilizar en primer lugar, queda determinado en cuanto se está dispuesto a invertir en mejora genética del rodeo, y cual es el avance genético deseado. Es conveniente seleccionar un grupo de toros para usar en el rodeo, ya que difícilmente un solo toro sea mejorador para los caracteres seleccionados en el programa de mejora.

Para elegir los toros se debe buscar información en las pruebas de progenie nacionales o extranjeras, según corresponda. En la Evaluación Genética de Reproductores Holando Argentino-Producción y Tipo, existe la información de los toros y vacas probadas en Argentina. La información de la prueba se informa por toro, por grupos etc., a modo de ejemplo se presenta un cuadro con los datos de un toro:

La información de los caracteres de producción indica, el HTP (valor genético en Habilidad de Transmisión Predicha) para kg de leche, kg de grasa y proteína y % de grasa y proteína y el número de hijas involucradas en la prueba, el número de tambos donde se encontraban las hijas y el valor de Repetibilidad, este valor indica la confiabilidad de la estimación del valor genético del toro probado, correlaciona el valor de transmisión predicha del toro con el estimado.



La selección del toro se realiza buscando aquellos que posean alto valor de HTP y con un valor superior al 90% de Repetibilidad. Toros con valores de repetibilidad menores pueden ser usados en el rodeo, no significa que no sean mejoradores, la repetibilidad baja indica que el valor de HPT es poco confiable, puede y seguramente se modifique en más o en menos.

La parte derecha del cuadro muestra los resultados de la Evaluación Genética, Valores genéticos expresados en Habilidad de Transmisión Estandarizada para 8 caracteres generales y 16 caracteres lineales realizados en la prueba de Calificación por Tipo.

El HTE muestra el valor de Calificación Final y para cada carácter, luego se indica los extremos posibles de cada carácter y gráficamente el resultado de la prueba. El cuadro agrega los valores de número de hijas, número de tambos y % de Repetibilidad como valor de confiabilidad de la prueba o estimación. Esta información permite seleccionar toros mejoradores de defectos o problemas de conformación

El paso siguiente, después de seleccionar los toros, es de acuerdo al valor de Repetibilidad, determinar la cantidad de pajuelas a comprar, de cada toro. Es conveniente que los toros con más alto valor de %R sean los más usados para servicio IA.

Etapa de selección de hembras

Plan de acción segunda parte

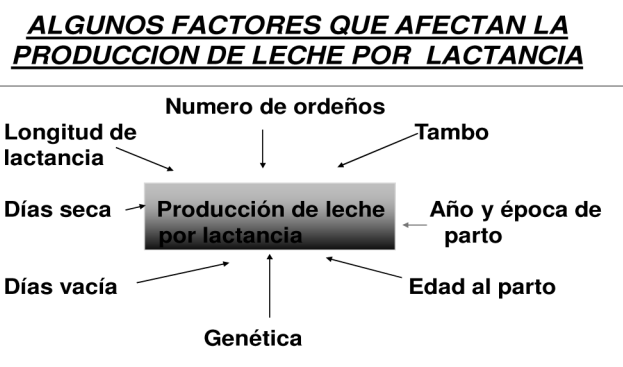
Para seleccionar hembras es necesario disponer de un sistema de registros y de calificación de vacas.

La calificación se realiza de acuerdo a lo desarrollado anteriormente y los registros productivos se obtienen del control lechero, los reproductivos y sanitarios se deben registrar para disponer de toda la información a la hora de realizar la selección.

Para realizar la selección de vacas por producción en un rodeo es necesario realizar una serie de ajustes. Los datos de las lactancias no pueden compararse, porque la duración en días puede variar, la época del año en que transcurrió esa lactancia, la edad de la vaca y otros fac-

tores introducen variaciones, que a la hora de comparar las lactancias de las vacas y vaquillonas inducen a errores.

Son varios, entonces, los factores no genéticos que afectan la producción de leche, los cuales enmascaran el potencial genético de la vaca. En el siguiente esquema se presentan los principales factores:



Las investigaciones realizadas y la factibilidad de evaluar, el efecto de los factores no genéticos sobre la producción de leche indican que se debe ajustar las lactancias de las vacas por los días de lactancias, todas las lactancias se deben corregir a 305 días; la edad de la vaca es otro factor de corrección, las lactancias se corrigen a Equivalente Adulto (segunda lactancia) y por último se ajustan y comparan las lactancias por época de parto.

En el cuadro siguiente se muestra un ejemplo del ajuste de lactancias para realizar un Índice u Orden de mérito de vacas para selección por producción.

RP VACA	Nº DE LACT	PRODUCCIÓN	EQUIVAL. 2da lactancia	AJUSTE 305 DÍAS	PROMEDIO CONT	DESVIO	EVALUACION
101 ^a	1	3200	3680	4071	4151	-80	
b	2	3750	3750	4067	4066	1,3	-11,30
102 ^a	1	3300	3795	4151	4071	85	
b	2	3900	3900	4171	4031	140	32,18
201b	1	3100	3565	3978	4095	117	-23,40
202b	1	3200	3680	4048	4072	-24	-4,80
251c	1	3500	4025	4427	4470	-43	-8,60
252c	1	3540	4071	4453	4461	-8	-1,60
151c	2	4200	4200	4430	4469	-39	-7,80
152c	2	4350	4350	4526	4437	89	17,80

Letras iguales igual mes de parición. Evaluación = $\text{Desvío} \times \frac{n}{1+(n-1)r}$; donde n= número de registros (lactancias) y r= repetibilidad del carácter

Como se observa en el cuadro la producción de leche de cada lactancia se ajusta por Equivalente 2da lactancia, 305 días de lactancia y luego se comparan los animales según época o mes de parto. El valor de Desvío surge de la diferencia entre el promedio de las contemporáneas (promedio de producción de las vacas paridas el mismo mes o estación. Por ejemplo, tomemos los datos de las vacas N° 101- 2L; 102-2L; 201 1L y 202-1L, para calcular el promedio contemporáneas se realiza lo siguiente para la 101 2L, se calcula el promedio de las tres restantes $(4031+4095+4072)/3=4066$. Este es el valor del promedio de las contemporáneas, luego la diferencia entre la lactancia corregida y el promedio determina el Desvío, de esta manera se realiza el cálculo para todas las lactancias.

El Índice de Evaluación surge de un cálculo de covarianza en donde se considera el número de registros, la heredabilidad y repetibilidad del carácter producción de leche.

Realizado este orden de mérito de las vacas se dispone de la información para realizar el descarte o selección de vacas por producción.

Procesada la información de cada vaca de calificación por tipo, producción de leche, grasa y proteína se pasa a:

Segunda etapa del Programa de Mejoramiento.

Esta etapa contempla las siguientes acciones:

Definir con que toros se dará servicio a cada vaca

A las vacas de alta producción se puede utilizar cualquier toro seleccionado.

A las vacas de menor producción utilizar los toros de más alto HPT.

Del informe de calificación de cada vaca identificar los principales defectos.

Operación de compensación de los defectos. Selección definitiva de que toro utilizar con cada vaca. Elegir aquel toro que con mayor intensidad corrija el defecto en cuestión.

DECISIÓN FINAL: después del paso anterior queda definitivamente establecido el toro para dar servicio a cada vaca. Esta operación, se debe repetir para cada vaca.

PROGRESO GENÉTICO

El Progreso Genético es el cambio de frecuencia génica en una población, o la mejora genética de los animales de una población, expresada en un aumento de la aparición de un determinado fenotipo, o el aumento de la expresión de un carácter, por ejemplo; kg de leche.

El proceso de selección y apareamientos dirigidos genera estos cambios, pero como los caracteres no dependen solamente del genotipo, solo una parte es transmitida a la descendencia. Es importante entonces, conocer cual o cuales son los factores que afectan el avance genético y como medir el progreso en una población.

Los factores que afectan el progreso genético en una población son:

Habilidad para elegir animales superiores, Exactitud o confiabilidad de la información.
Presión de selección aplicada.

Heredabilidad de los caracteres.
 Correlación genética entre caracteres
 Intervalo generacional.

El Cambio Poblacional o Progreso Genético puede medirse con la siguiente fórmula:

$$PG/año = \frac{\text{Exactitud} \times \text{Intensidad} \times \text{Variación Genética}}{\text{Intervalo Generacional}}$$

Exactitud o confiabilidad de la información

La Exactitud o confiabilidad de la información, mérito genético, se define como la correlación entre el valor predicho y el verdadero mérito genético del toro o la vaca.

La heredabilidad del carácter es un fuerte condicionante de la exactitud o confiabilidad de la información o estimación del mérito genético. Si un carácter fuese 100% heredable, la transmisión a la descendencia sería del 100%, por lo tanto el valor medido en la madre es totalmente confiable (100%) ya que las hijas presentarían el mismo valor.

En cambio, cuando la heredabilidad es baja, solo una fracción del fenotipo depende del genoma y por lo tanto el valor del carácter no se transmite totalmente a las hijas. Para medir la fracción genética del carácter es necesario disponer de muchos registros para hacer confiable la medición.

Es el número de registros del carácter y las condiciones de medición los factores que determinan la Exactitud o Confiabilidad. Por ejemplo para estimar el HPT de un toro en un carácter de baja heredabilidad será necesario disponer de información de muchas hijas y en varios tambos, situación que afecta el tiempo de la prueba, posiblemente lleve varios años obtener resultados confiables del toro.

Estimar el mérito genético de las vacas es más dificultoso o menos confiable, la información de la vaca proviene de un ambiente y un mismo rodeo, por ejemplo si se trabaja con el carácter producción de leche es necesario disponer de la producción por lactancia de la vaca y si queremos aumentar la exactitud será necesario completar varias lactancias. En los cuadros siguiente se presenta los valores de Exactitud para vacas y toros.

Valores de Exactitud o Confiabilidad en la predicción del Mérito Genético de una vaca usando los datos de producción de la vaca y sus parientes.

Número de registros de la vaca	Sin otros parientes %	Registro de la vaca más un registro de su madre e hija (%)	Registro de la vaca más prueba de su padre	
			Número de paternos	medios hermanos
0	0	25	50	200
1	50	53	44	48
2	57	60	60	63
3	61	63	64	66
4			67	68
5				
6	65	67	70	71

En el cuadro se observa que la Exactitud es del 50% cuando se dispone de un registro de la vaca. La predicción del mérito genético en vacas puede tener una Exactitud del 71% como máximo usando los datos de sus parientes.

Valores de Exactitud o Confiabilidad en la predicción del Mérito Genético del toro usando los datos de producción de sus hijas.

Núm. de hijas	Porcentaje de exactitud con vacas en varios rodeos	Porcentaje de exactitud con vacas en un solo rodeo
1	25	25
5	50	46
10	63	53
20	76	60
40	85	65
50	88	66
100	93	68
200	96	69
1000	99	70

Para la predicción del mérito genético en toros la Exactitud puede alcanzar el 99% esto indica que el valor predicho es prácticamente similar al valor real del mérito genético.

Presión de selección aplicada.

La Presión o Intensidad de Selección se define como la cantidad de animales superiores seleccionados en una población. La Presión de Selección afecta directamente el avance genético, cuanto mayor sea el descarte o mas alto el mérito de las vacas seleccionadas mas rápido es el progreso genético.

La presión de selección que se puede aplicar en una población depende de factores tales como: % de descarte, número de animales de reemplazo, número de caracteres a seleccionar, variabilidad de la población, selección de machos o hembras.

Factores asociados con la intensidad de selección.

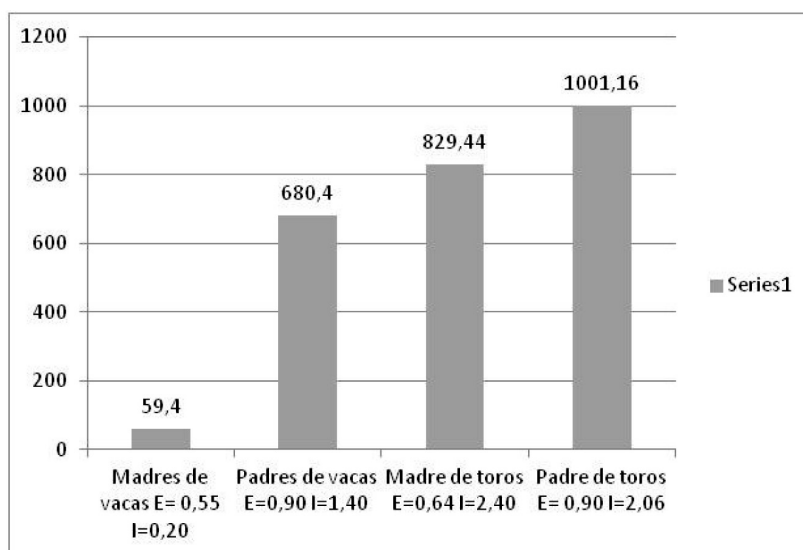
%Superior seleccionado	Factor de intensidad	Comentarios
100	0	Nivel utilizado para
90	0,2	sel. de vacas de rodeo.
85	0,27	Nivel máximo para
75	0,42	sel. de vacas de rodeo.
70	0,5	
60	0,64	
50	0,8	
40	0,97	
30	1,16	Margen de sel. de toros
20	1,4	jovenes
10	1,75	
5	2,06	Margen de sel.de madres y
1	2,67	padres de toros.

En una población estabilizada en el número de animales, el número de vacas descartadas por problemas no productivos o no relacionados al carácter a seleccionar, condiciona el número de vacas a seleccionar por el carácter elegido. Cuando el porcentaje de descarte de vacas es muy alto, las vaquillonas de reposición solo alcanzan para cubrir las vacas descartadas, por lo tanto no se podrán seleccionar y eliminar vacas de bajo mérito.

El factor de Intensidad de Selección es una medida relativa que señala en qué medida, el promedio del carácter, de los animales seleccionados supera a la media de la población.

El PG es proporcional al producto de la Intensidad de selección y la Exactitud, por lo tanto en base a los datos de los cuadros, es posible calcular la importancia relativa en el PG de las cuatro fuentes. A continuación se presenta un diagrama con los resultados.

Superioridad genética posible para el rendimiento lechero

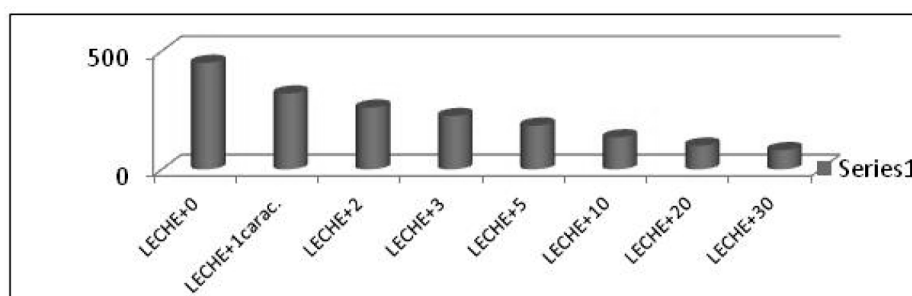


Variación de producción de leche ± 540 kg. $PG = E \times I \times \sqrt{I}$

El cuadro muestra claramente como el toro ejerce el mayor efecto sobre el Progreso Genético debido que, en su elección, se utiliza mayor Presión de Selección y mayor Exactitud.

Otro factor que afecta la Intensidad de selección es el número de caracteres a seleccionar. A medida que se aumenta el número de caracteres en la selección es más dificultoso encontrar animales superiores para todos los caracteres. Cuando se selecciona por más de un carácter se construyen índices de selección que ponderan cada carácter de acuerdo a su importancia económica y heredabilidad.

Avance relativo del rendimiento lechero, si la intensidad de selección se aplica a varios caracteres



El mayor avance genético se logra cuando se ejerce la mayor Intensidad y se dispone de una alta Exactitud de los datos y registros de los caracteres a seleccionar y se trabaja con un número reducido de caracteres.

Heredabilidad de los caracteres

La Heredabilidad de un carácter indica la fracción o parte de la expresión fenotípica de un carácter, que es debida al efecto de los genes. Cuanto mayor es la Heredabilidad de un carácter mayor es la Exactitud y el Avance Genético, que se logra con la selección.

Valores de heredabilidad de algunos caracteres.

CARACTERÍSTICA	HEREDABILIDAD (%)
Bovinos lecheros	
Servicios por concepción	5
Peso al nacimiento	50
Producción de leche	25
Producción de grasa	25
Proteína	25
Sólidos no grasos	25
Calificación por tipo	30
Colocación de los pezones	20
Suceptibilidad a mastitis	10
Velocidad de ordeño	30
Peso maduro	35
Temperamento	25

Los valores de Heredabilidad de los caracteres de importancia económica, en el ganado lechero, en general presentan valores bajos o medios. Menos de 0,1—baja heredabilidad y baja posibilidad de ganancia genética por medio de la selección; de 0,1 a 0,3—moderada heredabilidad y moderada posibilidad de ganancia genética por medio de la selección; Más de 0,3—alta heredabilidad y alta posibilidad de ganancia genética por medio de la selección.

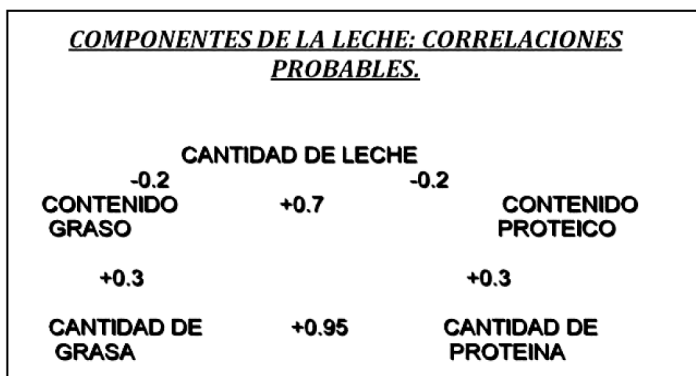
La velocidad del avance genético por selección es lento, sumado a que muchos caracteres no pueden ser medidos directamente en el toro y es necesario realizar las mediciones en las hijas.

Correlación genética entre caracteres.

El conocimiento de la Correlación o Comportamiento de los caracteres es importante porque si la correlación es positiva, se puede tomar un solo carácter y lograr avance en ambos. Otro aspecto es considerar que al reducir el número de caracteres a seleccionar el avance genético es más rápido.

La interpretación de la magnitud de la correlación entre dos rasgos como se presenta en la Cuadro 1 son las siguientes:

de 0,7 a 1,0, los rasgos cambian juntos fuertemente; de 0,35 a 0,7, los rasgos cambian juntos de cierta forma; de 0 a 0,35, los rasgos cambian casi independientemente el uno del otro.



Rasgos	Heredabilidad	Correlación genética ¹
<i>Pruebas de producción:</i>		
Producción de leche	0,25	1
Producción de grasa	0,25	0,75
Producción de proteína	0,25	0,82
Producción sólidos totales	0,25	0,92
Porcentaje de grasa	0,50	-0,40
Porcentaje de proteína	0,50	-0,22
<i>Pruebas de tipo:</i>		
Puntaje final en tipo	0,30	-0,23
Estatura	0,40	--
Patas (vista lateral)	0,16	--
Angulo de pie	0,10	--
Profundidad de ubre	0,25	--
Soprote de ubre	0,15	--
Ubicación de pezones	0,20	--
<i>Otros rasgos:</i>		
Velocidad de ordeño	0,11	--
Conteo de células somáticas ²	0,10	--
Facilidad de parto	0,05	--
Peso al nacimiento	0,35	--
Fertilidad (días de vacía)	0,05	--

¹ Correlación genética con producción de leche
² Una medida de susceptibilidad a mastitis

Analizando la correlación negativa entre producción de leche y % de grasa en la leche se observa que si se selecciona a favor de la producción se reduce el contenido de grasa. Esto obliga o condiciona a trabajar con ambos caracteres en los programas de selección buscando evitar un descenso del contenido graso. Es importante observar que la cantidad de grasa tiene una respuesta correlacionada con la producción de leche, el aumento de la producción de leche produce un aumento de los kg de grasa y proteína en la descendencia.

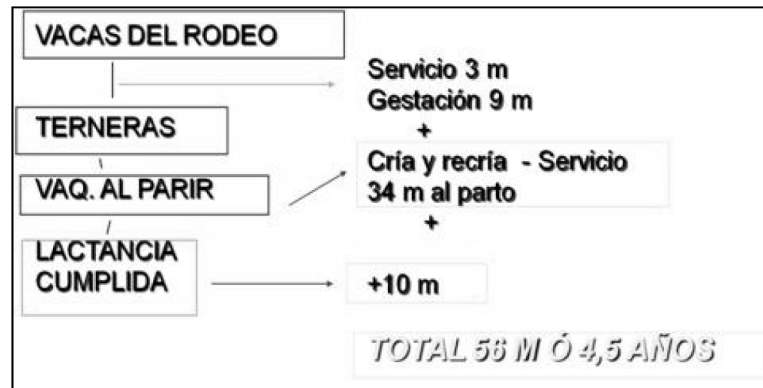
Intervalo generacional.

El Intervalo Generacional es por definición "la edad promedio de los padres cuando los hijos/as están en producción"; en otros términos es el tiempo transcurrido desde la concepción hasta que se mide la producción en la vaquillona.

Los períodos biológicos no se pueden modificar, la edad a la pubertad y gestación, en cambio la edad al primer servicio puede variar de acuerdo al programa de cría de hembras, la reducción de la mortalidad es otro factor que también impacta sobre el Intervalo Generacional.

Un intervalo generacional típico es el tiempo que toma completar la primer evaluación genética de un toro para inseminación artificial: nueve meses de preñez para obtener la ternera, dos años para que la ternera comience la lactancia y otros 10 meses para que complete la lactancia. Así, en este caso, el Intervalo Generacional es de cerca de cuatro años.

Intervalo generacional y sus etapas.



Cuanto más corto es el intervalo generacional, más progreso genético por año puede realizarse. Aún así, un intervalo generacional más largo puede incrementar la exactitud de selección debido a que más información se encuentra disponible de las hijas.

Analizados los factores que afectan el progreso genético, se puede estimar o calcular el progreso usando los parámetros analizados.

PG; para toros = $(2,06 \times 0,95 \times 540) / 4,5 = 234$ kg leche, por año.

2,06= Intensidad de Selección cuando se elige el 5% de los mejores toros.

0,95%= valor de Exactitud de la información de la prueba de progenie.

540 kg de leche= Desviación estándar de la población.

4,5 años= Intervalo Generacional

PG; para vacas = $(0,20 \times 0,55 \times 540) / 4,5 = 13$ kg leche, por año.

0,20= Intensidad de Selección cuando se elige el 5% de los mejores toros.

0,55%= valor de Exactitud de la información de la prueba de progenie.

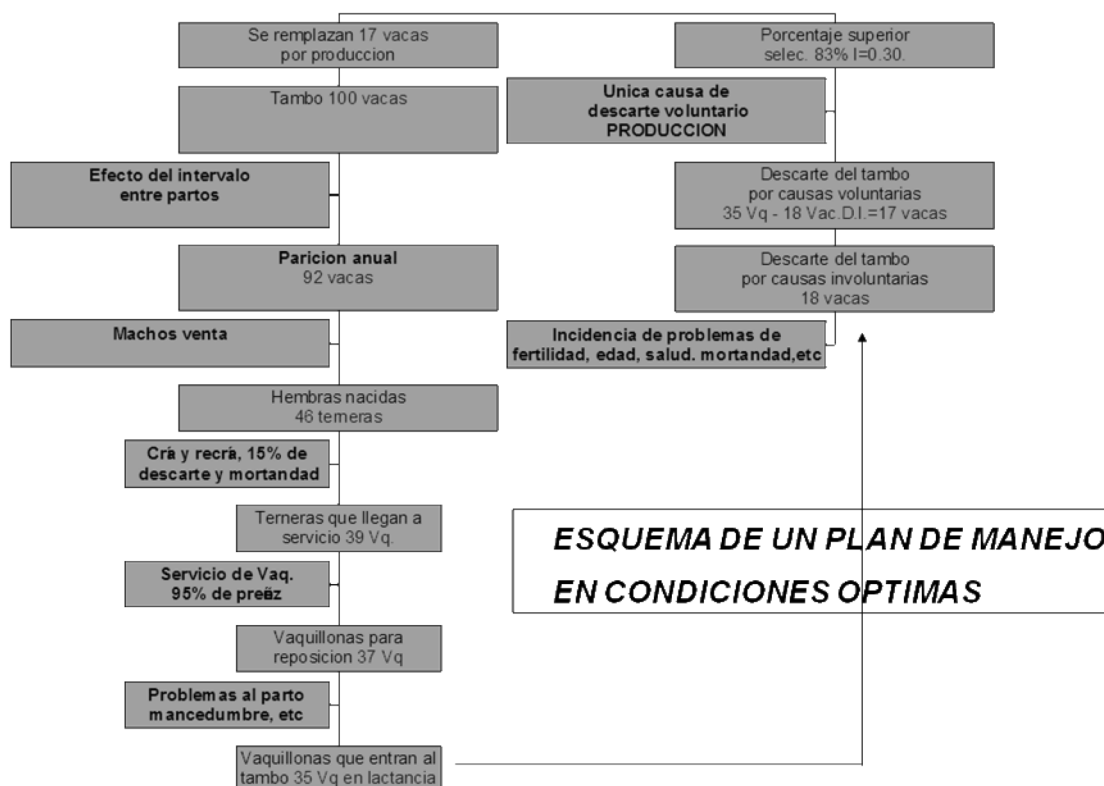
540 kg de leche; Desviación estándar de la población.

4,5 años= Intervalo Generacional

Los cálculos ratifican los conceptos mencionados, el avance genético por selección de toros tiene un significativo impacto mayor comparado con el avance logrado por la selección de vacas.

Es importante poner en consideración este aspecto nuevamente y analizar cual es la selección, que se puede aplicar en vacas en un rodeo general para poder dimensionar el avance genético.

En el cuadro se muestra un diagrama de los procesos de cría en un rodeo, y los parámetros que la afectan, además se analiza el número de vaquillonas de reemplazo efectiva para el descarte de vacas por producción.



En la parte final del cuadro se observa, que al final de la crianza con un 92% de preñez en vacas y 95% en vaquillonas, un descarte y mortandad en terneras del 15%, en un rodeo de 100 vacas, se dispone de 35 vaquillonas para incorporar al rodeo.

El descarte de vacas por causas involuntarias es del 18%, por lo tanto 18 vaquillonas ingresan al tambo para reemplazar las vacas de descarte. Quedan 17 vaquillonas para reemplazar las vacas descartadas por producción, si el descarte de vacas por producción es de 17, en función de las vaquillonas disponibles, el porcentaje de animales superiores seleccionados corresponde al 83%; de acuerdo al cuadro el Coeficiente de Intensidad es de 0,30.

El ejemplo muestra un proceso con índices adecuados para un tambo, si analizamos un establecimiento donde el porcentaje de parición sea menor al 90% y los descartes por causas involuntarias mayor al 20%, es muy probable que no se pueda realizar ninguna selección de vacas por producción con el reemplazo disponible.

Este aspecto ratifica el concepto de la necesidad de ajustar todos los parámetros productivos y reproductivos para poder avanzar en el mejoramiento genético del rodeo.

En la actualidad y en el futuro aún más, el avance en el estudio del genoma, el uso de marcadores genéticos y la transferencia de embriones está modificando la velocidad del progreso genético y cambiando el efecto o participación de la vaca sobre el mérito genético de la descendencia.

A través de los avances conseguidos en el mapeo y secuenciación del genoma bovino, los investigadores del USDA han conseguido identificar cuidadosamente hasta 50.000 variaciones de secuencia de ADN útiles en la búsqueda de diferencias hereditarias en el ganado, han logrado identificar los marcadores más importantes que pueden ser usados con mayor fiabilidad que los promedios de paternidad y a medida que van avanzando en el conocimiento de cuales marcadores de ADN determinan rendimientos más altos, es posible identificar los animales genéticamente superiores sin necesidad de esperar a las pruebas de progenie.

La ciencia de la selección genómica implica en primer lugar la identificación de qué SNPs (diferencias en la cadena de ADN) están ligados a importantes rasgos funcionales, usando un muestreo sobre los toros ya probados. Después de identificar las asociaciones más importantes los científicos usan la información del genoma para predecir, con una mejora en la fiabilidad, qué toros en prueba (vacas o vaquillonas) serán superiores para determinados rasgos.

Otro avance clave es el hallazgo de que, una vez que una cantidad grande de marcadores genéticos, espaciados más o menos en forma pareja (es decir, al menos 30.000), están disponibles para un animal en lo individual, entonces es posible estimar el valor genético de ese animal con base en asociaciones entre los genotipos del marcador y el rendimiento en leche, la calificación de células somáticas, la vida productiva, la tasa de natalidad de hembras y otros rasgos clave. Estas asociaciones se estiman utilizando datos de los ancestros del animal, particularmente los toros con progenie probada representados en el pedigrí del animal. Los animales clave en este proceso han sido los toros para leche representados en el Depósito en Cooperativa de ADN Lechero (Cooperative Dairy DNA Repository, CDDR, siglas en inglés) que fue creado hace casi 15 años, cuando ABS Global, Accelerated Genetics, Alta Genetics, Genex Cooperative, Select Sires, Semex y Taurus Service comenzaron a almacenar muestras de semen de toros jóvenes que ingresaron en sus programas de análisis de progenie, para efectos de investigaciones futuras. (Dr. Kent Weigel)

El conocimiento del genoma e identificación de los marcadores (SNP) permite comparar los datos de un toro joven con sus antecesores y predecir con mayor confiabilidad el Mérito Genético del toro, aunque disponga de pocas hijas o ninguna.

Los resultados de la Tabla muestran el aumento en la confiabilidad resultante de la información genómica, comparada con la confiabilidad únicamente de la información promedio de los padres.

Cambios en la confiabilidad como resultado de los datos genómicos (VanRaden et al., 2009).

Rasgo	Aumento en la Confiabilidad como Resultado de los Datos Genómicos		
	Holstein	Jersey	Brown Swiss
Mérito Neto	+24%	+8%	+9%
Rendimiento de Leche	+26%	+6%	+17%
Rendimiento de Grasa	+32%	+11%	+10%
Rendimiento de Proteínas	+24%	+2%	+14%
Porcentaje de Grasa	+50%	+36%	+8%
Porcentaje de Proteínas	+38%	+29%	+10%
Vida Productiva	+32%	+7%	+12%
Calificación de Células Somáticas	+23%	+3%	+17%
Tasa de Preñez de Hijas	+28%	+7%	+18%
Calificación de la Clasificación Final	+20%	+2%	+5%
Profundidad de la Ubre	+37%	+20%	+8%
Ángulo de las Patas	+25%	+11%	-1%

Este aumento sumado a la confiabilidad anteriormente expuesta marca un claro avance en la velocidad del progreso genético.

Se puede combinar el PP de un animal joven con información del de los marcadores, por cada uno de los rasgos, para obtener un PTA genómico con una mayor exactitud. Para el caso de terneras lactantes, la confiabilidad del PTA genómico es equivalente a la información que pudiéramos obtener midiendo varios registros de lactancia del animal y sus hijas. Para una vaca joven es posible combinar la información del marcador, con los registros de lactancia para obtener un PTA genómico que tiene mucha más información que el PTA tradicional. Para el caso de terneros lactantes, la confiabilidad del PTA genómico es equivalente a lo que pudiéramos obtener midiendo el desempeño en unas 20 a 25 hijas de prueba de progenie. Incluso es posible aumentar la exactitud para aquellos toros que han completado las pruebas de progenie, aun y cuando la información para un toro que ya cuenta con información de desempeño de 80 a 100 hijas es mucho menor. Dr. Kent Weigel

El PTA genómico de un toro joven genotipificado, típicamente cuenta con una confiabilidad de entre 60 y 80%, contrario a solo el 30 o 40% para el PP tradicional. La tasa de éxitos (es decir, la tasa de graduación) en programas de prueba de progenie, que actualmente es de 1 en 10, aumentará significativamente en el futuro, dado que sabremos, antes de entrar al semental de Inseminación Artificial, que cada toro joven ha recibido una muestra favorable de genes de sus padres. Las pruebas de progenie han sido la piedra angular de la industria de la crianza de ganado lechero durante casi medio siglo y cualquier cosa que compita con las pruebas de progenie en términos de exactitud tendrá un enorme impacto. Dentro del próximo año, es probable que la identificación del parentesco a través de pruebas de ADN se torne más común, de modo que la exactitud de una PTA tradicional con base en hijas de pruebas de progenie aumentará, debido a que habrá menos hijas mal identificadas. El PTA de un toro que ya tiene hijas de pruebas de progenie de primera cosecha, cambiará ligeramente con base en la información genómica, pero el mayor impacto será para un toro joven que aún no tiene progenie. (Dr. Kent Weigel).

EL estudio del genoma ha significado un claro avance en mejorar la confiabilidad o Exactitud de la información y resultado de las pruebas de progenie. Aún no puede reemplazar a las pruebas como predictor del mérito genético de un animal.

En definitiva, la utilidad de la información del genoma bovino tiene las siguientes ventajas:

- Predice el mérito genético de los animales en prueba con el doble de fiabilidad que los promedios parenterales que se emplean actualmente.
- Tiene el potencial de acortar el intervalo generacional, acelerando la mejora genética.
- Permite seleccionar toros desde una perspectiva genética mucho más amplia.
- Proporciona una información muy rápida sobre las diferencias que hay entre los hermanos.
- Mejora la fiabilidad de los resultados de los test de progenie para aquellos rasgos que muestran una baja heredabilidad o que tardan más tiempo en expresarse, especialmente los rasgos de salud.

ANEXO

CONFORMACIÓN DEL GANADO LECHERO RAZA HOLANDO ARGENTINO

5.3.1 Características estandarizadas

- | | |
|--|--|
| 1. Estatura | 10. Fortaleza de la inserción anterior de ubre |
| 2. Anchura de pecho | 11. Altura de la inserción posterior de ubre |
| 3. Profundidad del cuerpo | 12. Ligamento medio suspensorio |
| 4. Angularidad | 13. Profundidad de la ubre |
| 5. Inclinación del anca | 14. Posición de tetas anteriores |
| 6. Anchura de anca | 15. Longitud de las tetas anteriores |
| 7. Vista posterior de aplomos de patas posteriores | 16. Posición de tetas posteriores |
| 8. Vista lateral de aplomos de patas posteriores | 17. Locomoción (en estudio) |
| 9. Ángulo de pezuña | 18. Condición corporal |

Adicionalmente se recomienda estimar una calificación final (punto 5.3.5).

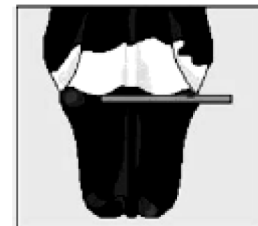
Estatura

Punto de referencia: medición de la altura a la punta de la espina dorsal medida nivel del íleon; se puede medir en centímetros (más precisa) o en escala lineal (1 a 9), donde:

1 = Baja

5 = Intermedia

9 = Alta



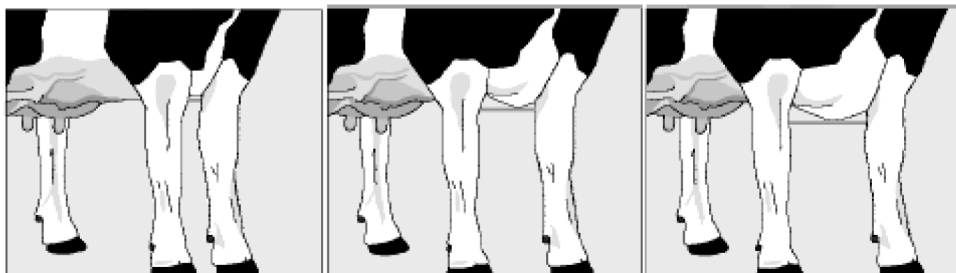
Anchura de Pecho

Punto de referencia: medición de la distancia que existe entre la superficie interna de los codos.

1 a 3 = Estrecho

4 a 6 = Intermedia

7 a 9 = Amplio



1
Estrecho

5
Intermedio

9
Amplio

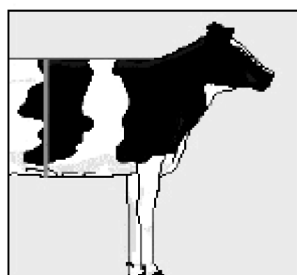
Profundidad del cuerpo

Punto de referencia: distancia existente entre la columna vertebral a nivel de la última costilla y la cicatriz umbilical.

1 a 3 = Poco profundo

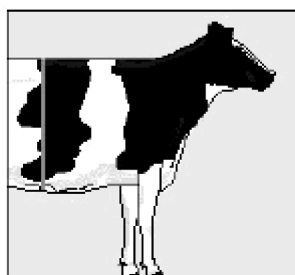
4 a 6 = Intermedio

7 a 9 = Profundo



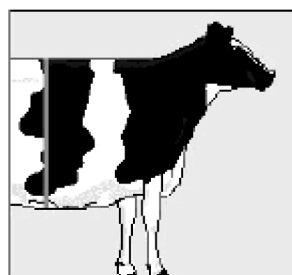
1

Poco profundo



5

Intermedio



9

Profundo

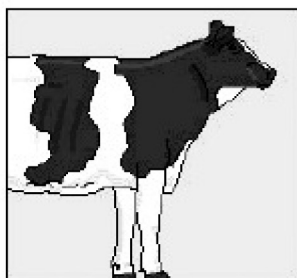
Angularidad

Punto de referencia: el ángulo y apertura de las costillas, combinado con la uniformidad en lo liso del hueso. La evaluación se hace con base en tres componentes: ángulo y apertura de costilla (80%), y calidad de hueso (20%).

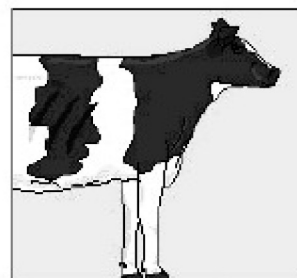
1 = Falta de angularidad, costillas cerradas con hueso redondeado

5 = Ángulo intermedio con costillas abiertas

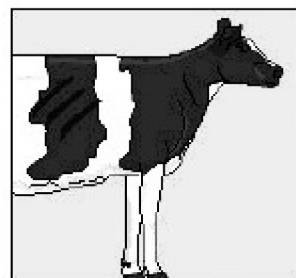
9 = Muy angular, costilla abierta, hueso aplanado



1



5



9

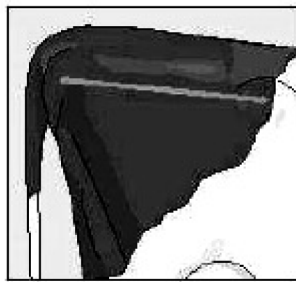
Ángulo de anca

Punto de referencia: medición del ángulo que se forma entre la punta del íleon a la punta del isquion.

1 = Isquion alto

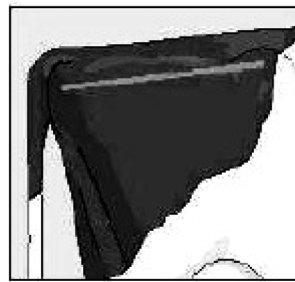
5 = Intermedio

9 = Extremadamente bajo



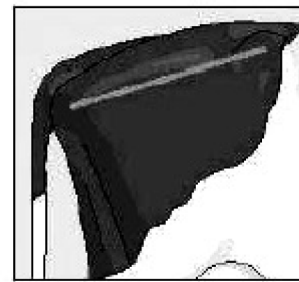
1

Isquion alto



5

Intermedio



9

Bajo

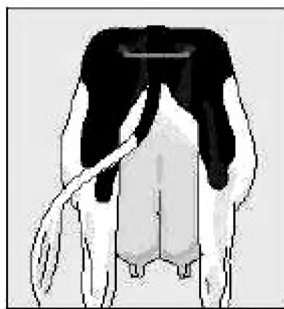
Anchura del anca

Punto de referencia: es la distancia entre la punta de los huesos posteriores de la cadera (isquion).

1 = Estrecho

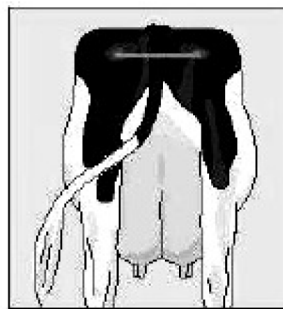
5 = Intermedio

9 = Amplio



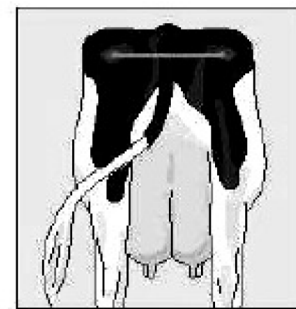
1

Estrecho



5

Intermedio



9

Amplio

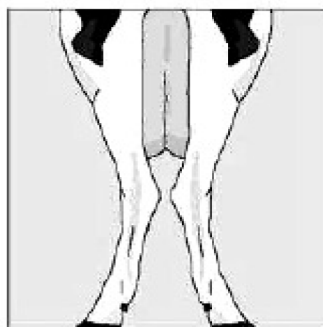
Aplomos de patas posteriores (vista posterior)

Punto de referencia: dirección o posición de las patas en vista posterior.

1 = Pezuñas extremadamente separadas

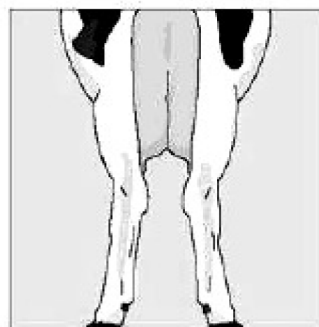
5 = Pezuñas ligeramente salidas

9 = Patas paralelas



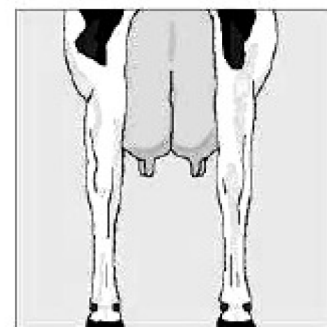
1

Corvejones juntos



5

Pezuñas ligeramente salidas



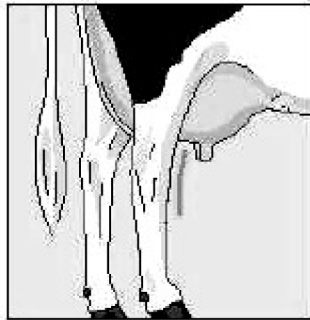
9

Patas paralelos

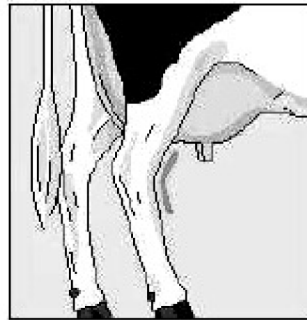
Aplomos de patas posteriores (vista lateral)

Punto de referencia: medición del ángulo que se forma en la parte anterior entre tibia y metatarso.

- 1 = Recto
- 5 = Intermedio
- 9 = Cerrado



1
Recto



5
Intermedio

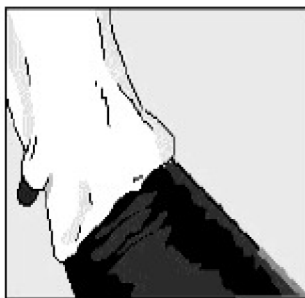


9
Cerrado

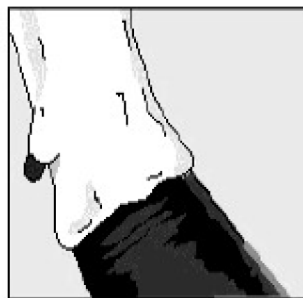
Ángulo de pezuña

Punto de referencia: ángulo que se forma entre la pared frontal de la pezuña posterior y el piso.

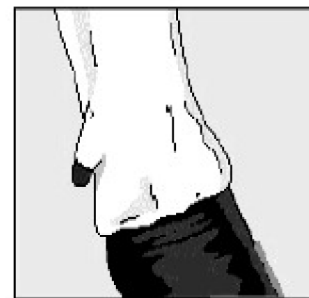
- 1 = Ángulo cerrado
- 5 = Ángulo intermedio
- 9 = Ángulo abierto



1
Cerrado



5
Intermedio



9
Abierto

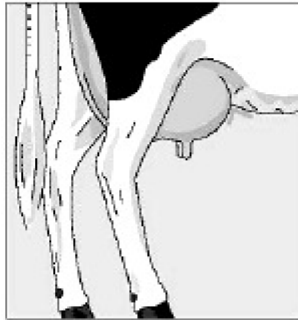
Inserción anterior de la ubre

Punto de referencia: fortaleza de inserción de la ubre a la pared abdominal.

1 = Débil

5 = Intermedia

9 = Muy fuerte



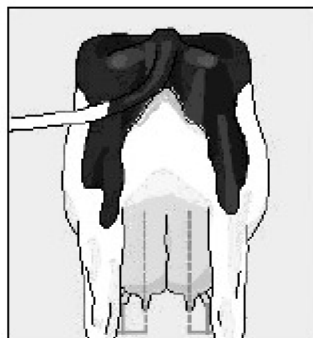
Posición de pezones anteriores

Punto de referencia: posición de pezones anteriores tomando como referencia el centro del cuarto.

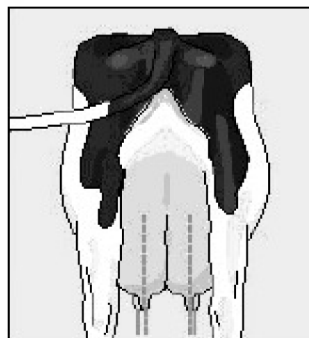
1 = Fuera del cuarto

5 = Intermedio

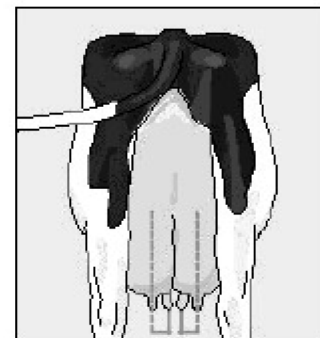
9 = Dentro del cuarto



1
Fuera del cuarto



5
Intermedio



9
Dentro del cuarto

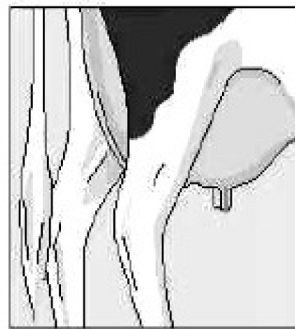
Longitud de pezones

Punto de referencia: es la longitud de los pezones anteriores, medidos desde la base hasta la punta.

- 1 = Cortos
- 5 = Intermedios
- 9 = Largos



1
Cortos



5
Intermedio

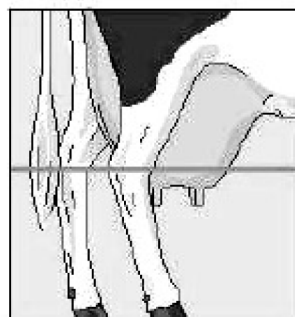


9
Largos

Profundidad de la ubre

Punto de referencia: medida de la distancia que existe de la parte más baja de la ubre al nivel de la altura de los corvejones.

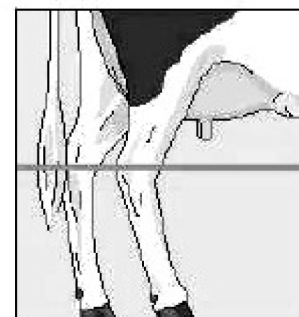
- 1 = Profunda
- 2 = Al nivel de los corvejones
- 5 = Intermedia
- 9 = Poco profunda



1
Profunda



5
Intermedia



9
Poco profunda

Posición de tetas posteriores

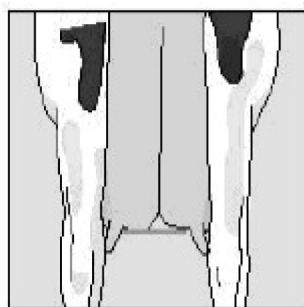
Punto de referencia: posición de pezones posteriores respecto al centro del cuarto.

1 a 3 = Fuera del cuarto

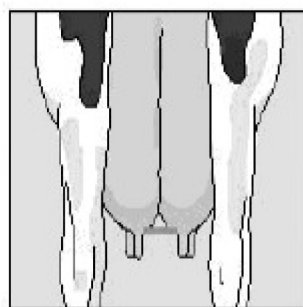
4 a 7 = En medio del cuarto

8 = Dentro del cuarto (rosándose)

9 = Dentro del cuarto (entrecruzados)



1
Fuera



5
Intermedio



9
Dentro

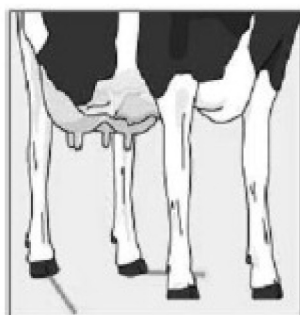
Locomoción

Punto de referencia: el movimiento de patas y pezuñas, longitud y dirección del paso.

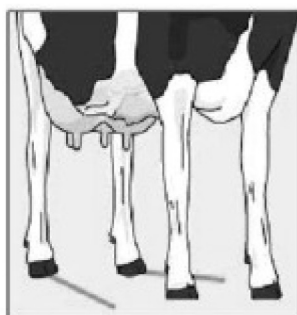
1 a 3 = Abducción severa, pasos cortos

4 a 6 = Abducción ligera, pasos medios

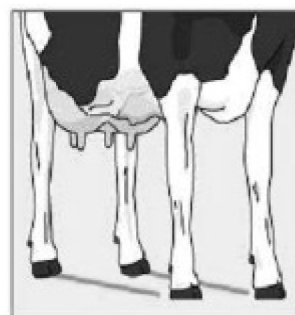
7 a 9 = No abducción, pasos largos



1
Pasos cortos



5
Pasos medios



9
Pasos largos



NOTAS SOBRE PRODUCCIÓN DE LECHE

CAPITULO XIV

SISTEMAS DE PRODUCCION DE LECHE



Ing. Agr Carlos Rafael Pardini
Profesor Asociado
Cátedra Producción de Leche
Departamento Producción Animal
Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

SISTEMAS DE PRODUCCION DE LECHE

Atendiendo al diccionario de la Real Academia Española (1992), se define el término sistema como «un conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuyen a determinado objeto». Por tanto, se trata de un concepto inespecífico y, en consecuencia, susceptible de ser aplicado a cualquier ámbito de actividad.

Un Sistema es un conjunto de variables que intervienen en uno o más procesos, cuyo resultado es un producto. Los sistemas lecheros involucran varios procesos productivos complejos. Entre estos procesos que integran el sistema se encuentra el proceso biológico de la vaca lechera, por el cual se obtiene el producto leche.

FREMOND (1967) conceptúa el sistema ganadero como una unidad de investigación que expresa una combinación en la que se interfieren elementos de orden natural, económico y sociológico. El dominio de un sistema en el interior de un área más o menos netamente delimitada permite definir una región ganadera.

VERA y VEGA (1979) define el sistema de producción como la forma equilibrada y armónica en que se combinan los factores de producción para lograr unos productos o servicios de forma eficiente, pudiendo llamarse modelos a cada una de las principales formas de variación existentes dentro de cada sistema.

Un sistema de producción animal está caracterizado por dos tipos de equilibrios o balances: uno de ellos es el flujo de energía formado por los animales con la obtención final de productos o servicios para el hombre. y un segundo aspecto que es el balance económico que cada sistema origina, esto es el flujo de valores económicos que hace posible que exista una rentabilidad al sistema que previamente hemos descrito. Sería, en suma, sistema todo cuanto afecta a la naturaleza fundamental del equilibrio entre el recurso agrícola que sirve de sustrato, el tipo de animal y el grado de intensificación reproductiva, mientras que serían modelos dentro de cada sistema las variantes derivadas de las formas de criar, cebar o complementar la alimentación natural.



Uno de los problemas que tiene el estudio comparativo de los sistemas es que no está suficientemente resuelta la descripción de los factores en juego y sus interrelaciones, así como de los procesos por los que los recursos fluyen y se transforman.

La explotación de los animales útiles al hombre puede adoptar dos grandes modalidades: el llamado sistema extensivo y el intensivo. Ambos tienen características radicalmente diferentes, tanto en lo que se refiere a las especies explotadas, como a razas y hasta individualidades, y también en cuanto a sistemas de alimentación, manejo, etc.. A la vez, cada una de ellas requiere un equilibrio distinto de los factores productivos (tierra, capital, trabajo) así como también son desiguales los rendimientos que se obtienen de los animales por uno u otro sistema, tanto en lo que respecta a la calidad como a cantidad de productos. Podemos decir en definitiva, que la rentabilidad de la explotación es diferente comparando ambas modalidades, como son diferentes los animales, el sistema de alimentación, la cantidad y calidad de la mano de obra, el capital invertido y la extensión y características de la tierra puesta al servicio de la producción animal (SOTILLO RAMOS, J.L. y VIJIL MAESO, E., 1978).

Un proceso involucra una serie de variables o recursos (instalaciones, máquinas, personal, animales, recursos forrajeros, semillas, etc) y actividades que generan como resultado un producto.

Las actividades implican la implementación de tecnologías de producción y como, se combinan y usan los recursos disponibles.

Todo sistema está relacionado a un ambiente físico social y económico y en general presenta una frontera que separa las variables propias del sistema y las externas. Las primeras pueden ser controladas en cambio las externas fuera del límite del sistema no son controladas por las personas involucradas en el proceso.

Esto indica que todo sistema tiene un límite o frontera, que puede modificarse de acuerdo a como se realice su estudio o gestión.

Los sistemas pecuarios son sistemas abiertos porque se encuentran fuertemente involucrados con el ambiente, intercambian recursos como energía y materias con el ambiente, generan entradas y salidas de insumos y productos y reciben los efectos y cambios del ambiente tanto físicos como sociales y económicos.

Los sistemas de producción de leche se definen como muy complejos y multivariados, ya que incluyen un gran número de recursos, actividades y se encuentran altamente relacionados con el ambiente. Como todo proceso biológico muestra un alto grado de complejidad ya que la posibilidad de combinación de variables y actividades para obtener un producto puede ser infinita.

Conceptualmente un sistema lechero comprende:

1. Un propósito. Aquel por el cual el sistema es operado
2. Una frontera. Marca lo que está dentro y fuera del sistema
3. El contexto. Es decir, el ambiente externo en el cual funciona el sistema (social, económico y político)
4. Los componentes. Principales constituyentes que aparecen relacionados para formar el sistema. En donde el conocimiento tecnológico de los procesos es fundamental.
5. Las interacciones. O sea, las relaciones entre componentes.
6. Recursos. Componentes comprendidos en el sistema y que son utilizados para su funcionamiento.
7. Los insumos o aportes. Empleados por el sistema pero que tienen origen externo al mismo tiempo.

8. Los productos. El resultado esperado de la operación del sistema, en el tiempo.
9. Los subproductos. Productos útiles aunque obtenidos incidentalmente.

Los sistemas lecheros no se pueden considerar como rígidos o estructurados ya que existen diversas tecnologías de producción, diversos ambientes y variadas características de las personas involucradas en él.

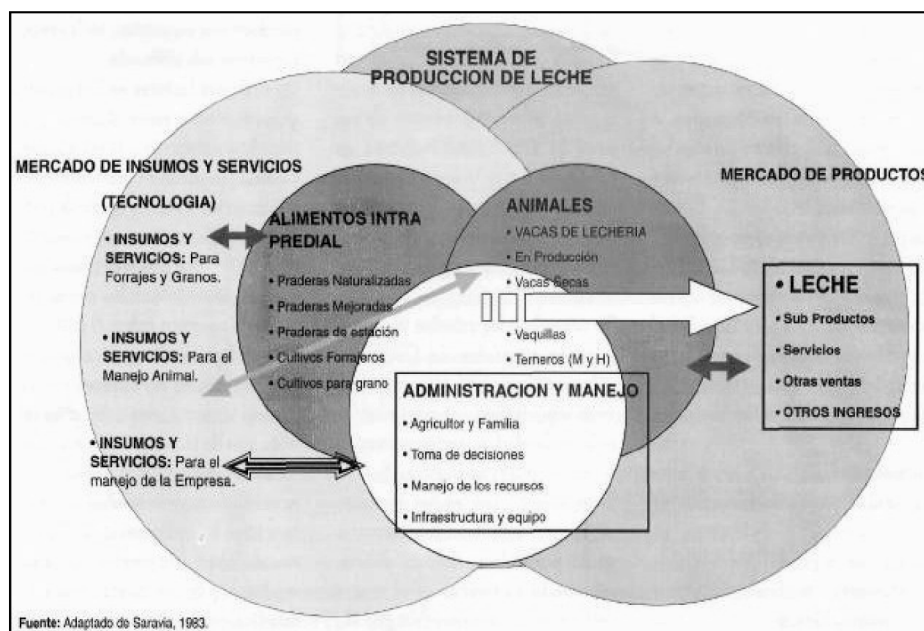
El estudio de sistemas lecheros ha llevado a clasificarlos usando diferentes parámetros o argumentos, el uso del recurso suelo en Extensivos e Intensivos, por el uso o forma de suministro de los alimentos: en pastoriles y de confinamiento, por el grado o nivel tecnológico o uso de tecnología, por la forma de su organización para la toma de decisiones y organización de la empresa agropecuaria.

El estudio de sistemas lecheros puede ser abordado desde una mirada regional, nacional o predial. En este capítulo el estudio de los sistemas lecheros se enfoca a los sistemas prediales o tambos.

Estos sistemas quedan delimitados por la superficie destinada a la actividad tambo. Los sistemas productivos son en sí mismos empresas agropecuarias ya que su actividad no se limita a la producción de leche sino que también se realiza la comercialización de insumos y productos.

Considerando los conceptos mencionados anteriormente se puede dividir las actividades o procesos en externos e internos. Los procesos internos son básicamente: "Producción de forrajes o alimentos" y "Cría de animales". Estos procesos involucran las relaciones; Clima-Suelo-Planta-Animal.

En el diagrama se muestra en forma simplificada las actividades que se realizan en un establecimiento lechero.



El Proceso de Alimentación tercer componente interno relaciona el proceso de producción de alimentos con la cría y producción de los animales del sistema. Existe una gestión que planifica y organiza las actividades internas que se puede definirse como el manejo o gestión de pro-

cesos tecnológicos más relacionada a lo productivo. A esta Gestión se le suma la Administración o Gestión Económica donde se incorporan los aspectos económicos de los procesos internos.

Este sistema además tiene o desarrolla actividades y procesos que lo relacionan con el medio como la compra de insumos y servicios para el desarrollo de las actividades o procesos mencionados y también la comercialización de sus productos y subproductos.

Estas actividades denominadas externas requieren de la Gestión de procesos que fundamentalmente se orientan a planificar la producción y comercialización de productos e insumos. Esto implica el conocimiento y aplicación de tecnologías relacionadas a variables climáticas, económicas, de comercialización y sociales.

Por último, englobando todos los procesos, las variables, insumos y productos, se enmarca un proceso que ordena e involucra todo el sistema de producción que es la "Gestión de la Calidad". La Gestión de la Calidad es el conjunto de actividades y herramientas que permiten y garantizan la calidad de un proceso y del producto.

En este marco de análisis se puede observar, por lo anteriormente desarrollado que existen procesos físicos, tangibles o materiales y que involucran componentes del sistema, también físicos, pero además en el sistema de producción se entrecruzan procesos que no necesariamente son materiales como el de "Toma de decisiones", "Control y Evaluación de procesos" que son tan o más importantes, a la hora de los resultados, que los propios procesos productivos.

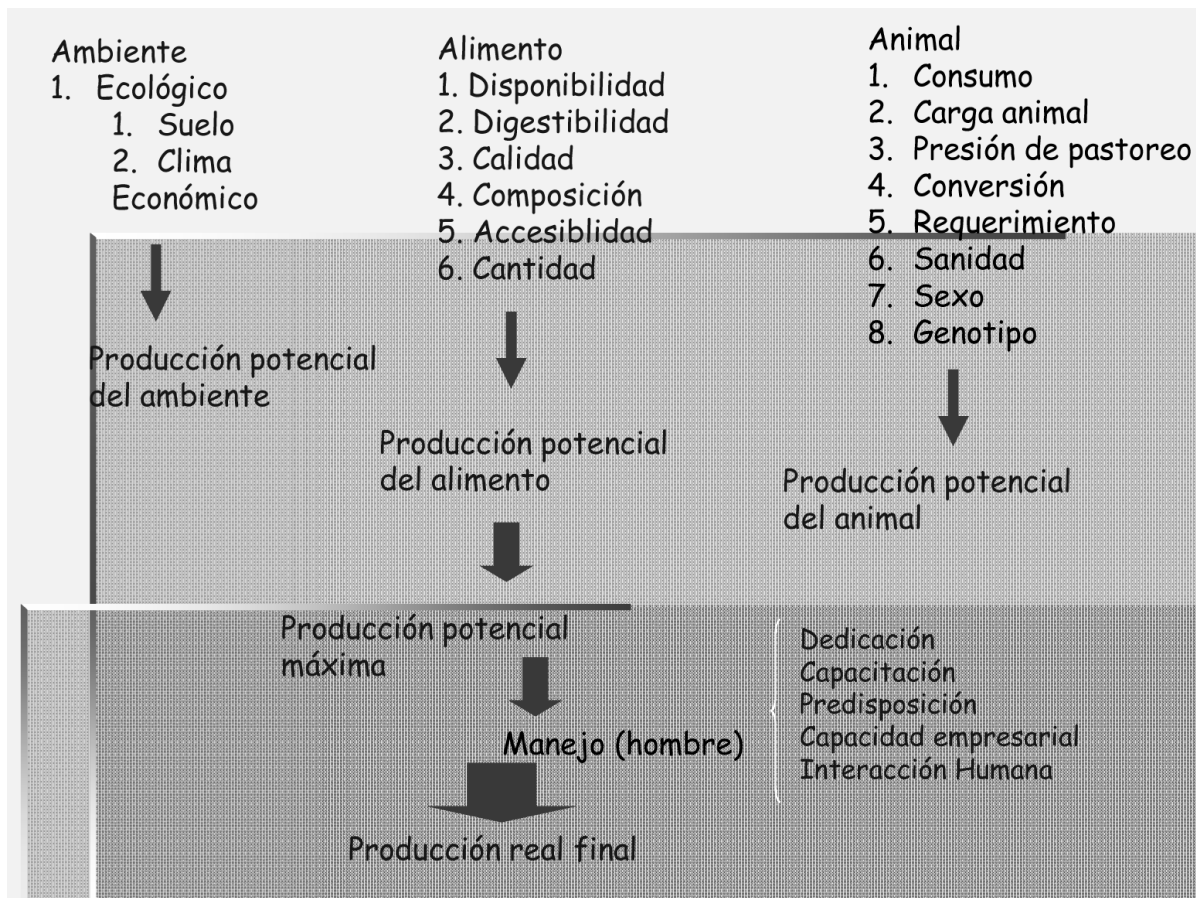
Todo proceso de producción requiere o se materializa en etapas que se inicia con la planificación, ejecución y control para retroalimentarse permanentemente.

La planificación requiere inicialmente un análisis del sistema para identificar las variables que lo componen y estudiar sus efectos.



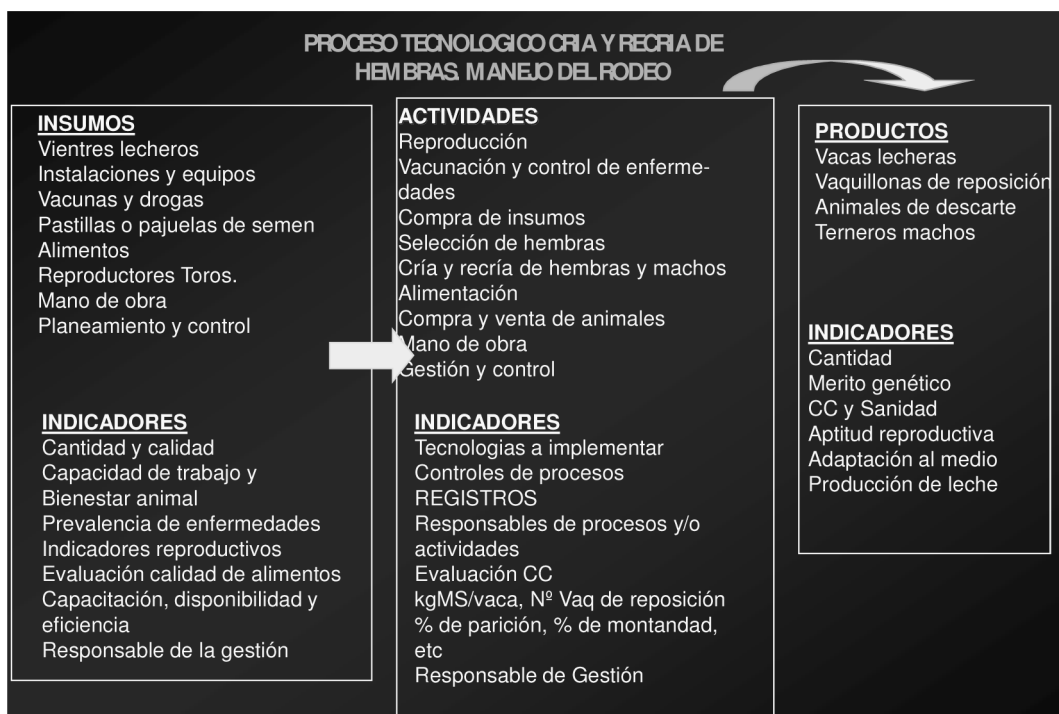
En el diagrama se ejemplifica la dinámica de los procesos productivos en un sistema lechero. Como se observa, la planificación engloba todos los procesos. Nuevamente se presentan dos procesos principales el de producción de forrajes que requiere insumos o recursos y de acuerdo a la tecnología de procesos implementada genera productos, que son los alimentos, insumos o recursos requeridos para el proceso de cría, recría y producción de los animales. El proceso tecnológico de alimentación y de acuerdo a la tecnología implementada relaciona a los dos procesos.

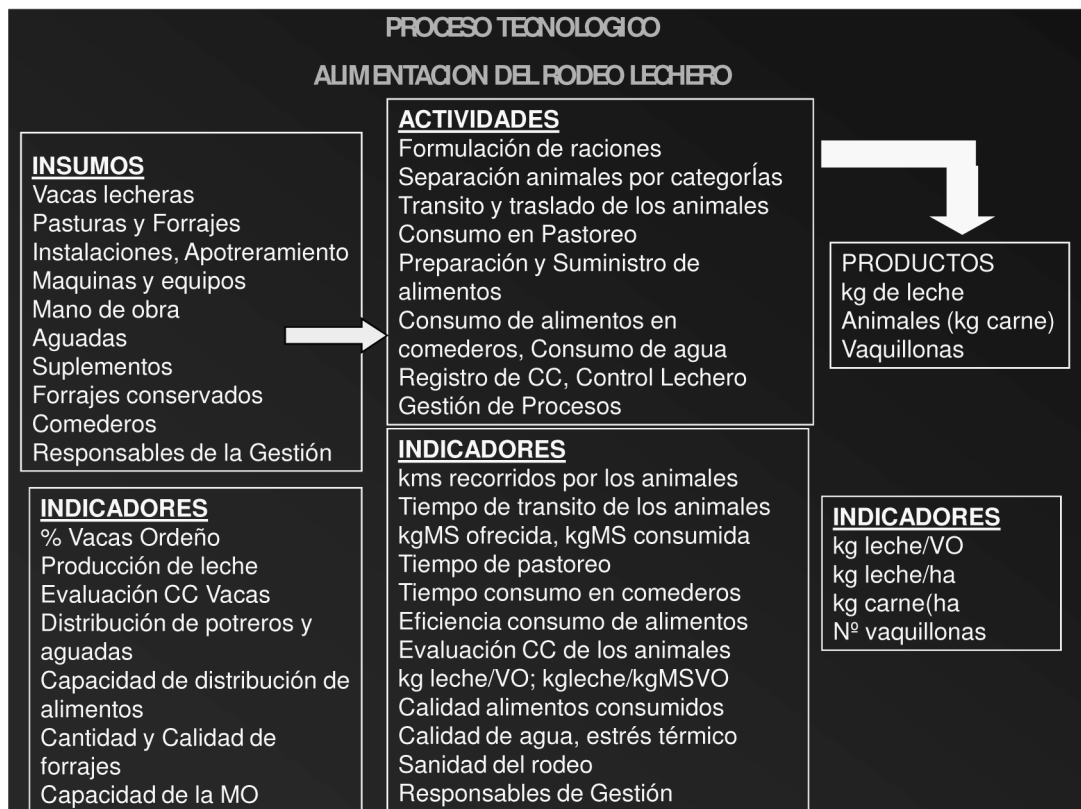
Este sistema dinámico genera productos (leche, animales y subproductos) que por su comercialización producen un ingreso económico, por otra parte, los procesos mencionados generan un egreso económico y la relación entre ambos determinará el resultado económico final.



El proceso puede ser evaluado a través de indicadores productivos y económicos.

A modo de ejemplo, en los cuadros siguientes se presentan los insumos, actividades e indicadores de cada uno de los procesos mencionados. La implementación de sistemas de gestión requiere del desarrollo además de los procesos principales, de todos los subprocesos involucrados en el sistema.





CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS

Un análisis de los sistemas lecheros conlleva a caracterizarlos en función de diferentes factores o variables involucradas. La primera clasificación se puede realizar en función del uso de los recursos, así se pueden dividir dos grandes grupos: Sistemas Intensivos y Sistemas Extensivos. Tradicionalmente ésta clasificación está asociada al uso del recurso tierra, pero se puede extrapolar a todos los recursos del sistema.

Otra clasificación puede realizarse en función del sistema de alojamiento de los animales y así clasificarlos en Sistemas Pastoriles y Sistemas Confinados o con Confinamiento. La variable de diferenciación es el lugar donde se encuentran alojados los animales.

De acuerdo a como reciben el alimento o como se alimentan los animales se puede clasificar en Sistemas Pastoriles donde el animal cosecha la mayor parte del alimento que consume y Sistemas de Encierre o Confinamiento, con suministro del alimento en comederos, bateas, etc.

Así de esta manera se podría clasificar a los sistemas de producción de leche en tantas alternativas como variables tiene el sistema. Lo importante es determinar, cómo se combinan las variables del sistema y cuál es el grado o nivel de eficiencia con que se obtienen los productos, en cada uno de ellos.



Este concepto de eficiencia conduce en el análisis a comprender que las variables involucradas deben mantener un armónico equilibrio para no afectar la productividad futura del sistema, ser sustentables en el tiempo, no alterar o producir cambios negativos en el ambiente y ser rentables en términos económicos.

En Argentina se ha generalizado en caracterizar a los sistemas lecheros como “Sistemas Pastoriles con suplementación”, aún cuando cada vez son más los establecimientos que producen leche, con las vacas encerradas o en confinamiento durante todo el año. En función de este criterio, se considera que la eficiencia técnica productiva de los sistemas pastoriles es la producción de leche por hectárea año (l de leche/ha/año).

Este parámetro de evaluación o indicador de eficiencia del sistema no puede ser aplicado a modelos o sistemas intensivos de producción. En estos sistemas, se debe considerar otros parámetros o indicadores de eficiencia.

En los sistemas intensivos es importante como medida de eficiencia la productividad por vaca, cada unidad productiva debe maximizar su producción, en cambio en los sistemas pastoriles interesa más la productividad total y no la individual, la carga o número de animales juega un rol muy importante en la productividad del sistema.

En una u otra región, con uno u otro planteo productivo, una empresa puede ser eficiente; cuando se optimizan todos los factores del sistema y se obtiene la máxima cantidad de producto con la menor cantidad de recursos se llega a la eficiencia técnica. Avanzando un paso más, aquellas empresas que obtiene la máxima cantidad de productos con el menor costo de los recursos utilizados, alcanzan la eficiencia económica (Farrell, 1957).

LAS VARIABLES DEL SISTEMA

La producción de leche por hectárea en un sistema pastoril está afectada por tres variables directas que son:

- Carga. Número de Vacas por hectárea.
- Producción individual. Litros de leche por vaca año
- Relación Vacas Ordeño-Vacas Seca o Vacas ordeño-Vacas Totales

Estas tres variables están a su vez influenciadas por variables indirectas y las tecnologías de procesos implementadas, como se puede observar en el diagrama siguiente.



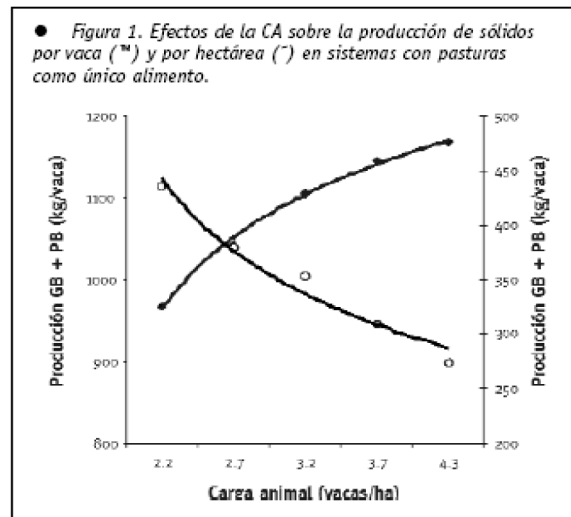
La Producción individual está afectada por el potencial genético de la vaca, la alimentación, la salud y la tecnología de ordeño. Estos factores condicionan el ciclo productivo y la producción de leche diaria. La producción anual por vaca depende de los litros de leche diario y la duración de la lactancia (litros de leche/d x días de lactancia). La Carga animal (Vacas totales/ha) está condicionada por la disponibilidad de alimentos, el nivel de suplementación en relación con la demanda de nutrientes principalmente. La relación Vaca ordeño Vaca seca se ve afectada por la duración de la lactancia y la eficiencia reproductiva expresada como % de parición e Intervalo entre partos.

$$\% \text{Vacas Ordeño} = \text{Días de lactancia} / \text{Intervalo entre partos}.$$

La Carga es reconocida como una de las herramientas de manejo más poderosa en sistemas pastoriles, porque determina la demanda de alimento por hectárea.

Para una determinada producción anual de pastura, la Carga determina la asignación por vaca, como promedio anual, e indirectamente la asignación diaria de pastura. Esto afecta fuertemente la productividad y rentabilidad del sistema.

En el gráfico se observa como la carga animal influye sobre la producción por vaca y la productividad del sistema. En la medida que la demanda animal aumenta (carga) se afecta el consumo por animal y disminuye la producción por animal, pero el aumento del número de animales incrementa el rendimiento por hectárea.



En un estudio realizado por Pendini, C.R; y otros. 2007., se analizó el efecto de las variables directas (Carga, Producción individual y Relación VOV/S). La hipótesis planteada considera que la productividad se encuentra directamente afectada por tres variables, la producción por vaca (lt leche/VO día), el porcentaje de vacas en ordeño (%VO) y la carga (VT/haVT). El análisis de correlación de las tres variables relacionadas con la productividad se presenta en los gráficos siguientes (Gráfico N° 1, 2 y 3).

Gráfico N° 1: Producción de leche por ha relacionado al porcentaje de vacas en ordeño

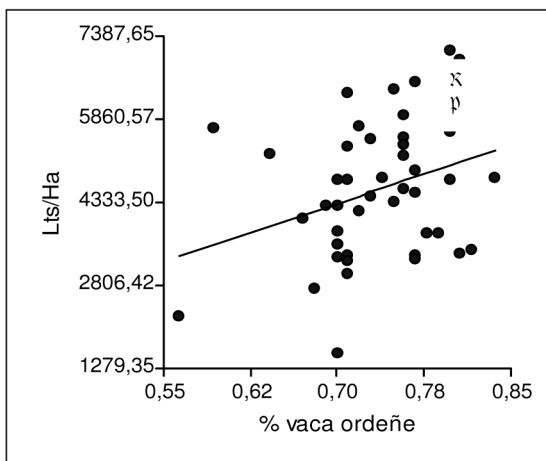


Gráfico N° 2: Producción de leche por ha en relación a la carga vacas totales

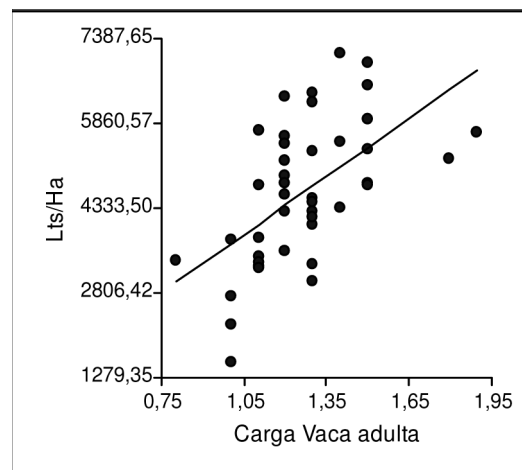
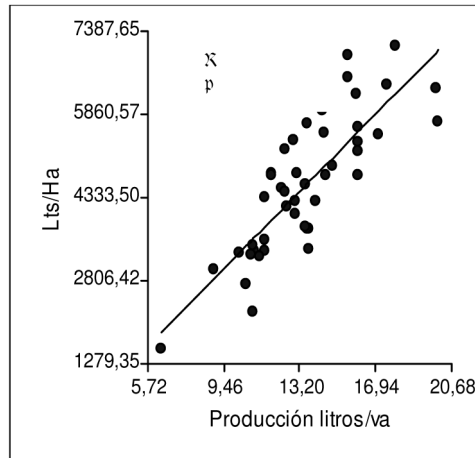


Gráfico N° 3: Producción de leche por ha en relación a la producción de leche vaca ordeño



Las tres variables analizadas muestran el impacto sobre la producción expresados en litros de leche por ha, analizando los valores de regresión R^2 , se observa que el porcentaje de Vacas en Ordeño muestra un bajo valor de correlación y el análisis de la varianza indica que la productividad no se encuentra afectada por esta variable, en cambio la carga y la producción individual afectan la producción por hectárea en forma positiva.

La producción (lt. leche día/VO) es la variable que mayor correlación muestra con la productividad. El análisis de regresión lineal dio por resultado el siguiente modelo "lt/ha = 334,4 VT/ha + 320 lt/vaca + 57,18 %VO" con un $R^2 = 0,98$; el modelo explica el 98% de la variación de la productividad de los tambos.

Los resultados muestran que el rendimiento de leche en litros por hectárea es un buen indicador de eficiencia en los tambos y que la Carga, Producción individual y Relación VO/VS muestran una correlación alta con el rendimiento en litros de leche/ha.

EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS LECHEROS

Para evaluar las variables indirectas que afectan a los tres factores de la producción se usan indicadores o coeficientes técnicos tales como: kilogramos de materia seca producidos por hectárea año (kg MS/ha); kg de materia seca consumida por año; eficiencia de cosecha (kgMS consumidos / kg MS producidos); litros de leche/hombre año; litros de leche/kg de MS producidos año; kg de concentrado/litro de leche año, litros de leche por vaca año; índices reproductivo como % de parición, IPP, intervalo parto concepción, número de servicios por preñez; costo del litro de leche; ingreso neto, entre otros.

En realidad todos los indicadores sirven para evaluar o medir el resultado de un proceso en forma parcial. Este enfoque incurre en una importante simplificación, ya que no se visualiza a la producción como el resultado de la suma e interacción de los factores que intervienen. Se ignora así la influencia en la obtención del recurso o insumo, de la proporción y forma de combinación de los distintos insumos utilizados. Por lo tanto, un enfoque de la eficiencia que contemple la relación global de *recursos* y productos resultará el más conveniente.

El verdadero valor de eficiencia quedaría expresado cuando se compatibilizan la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de productos generados en el sistema lechero. Como indicador

económico de eficiencia se puede utilizar la relación entre cantidad de pesos gastados en relación a los pesos ingresados.

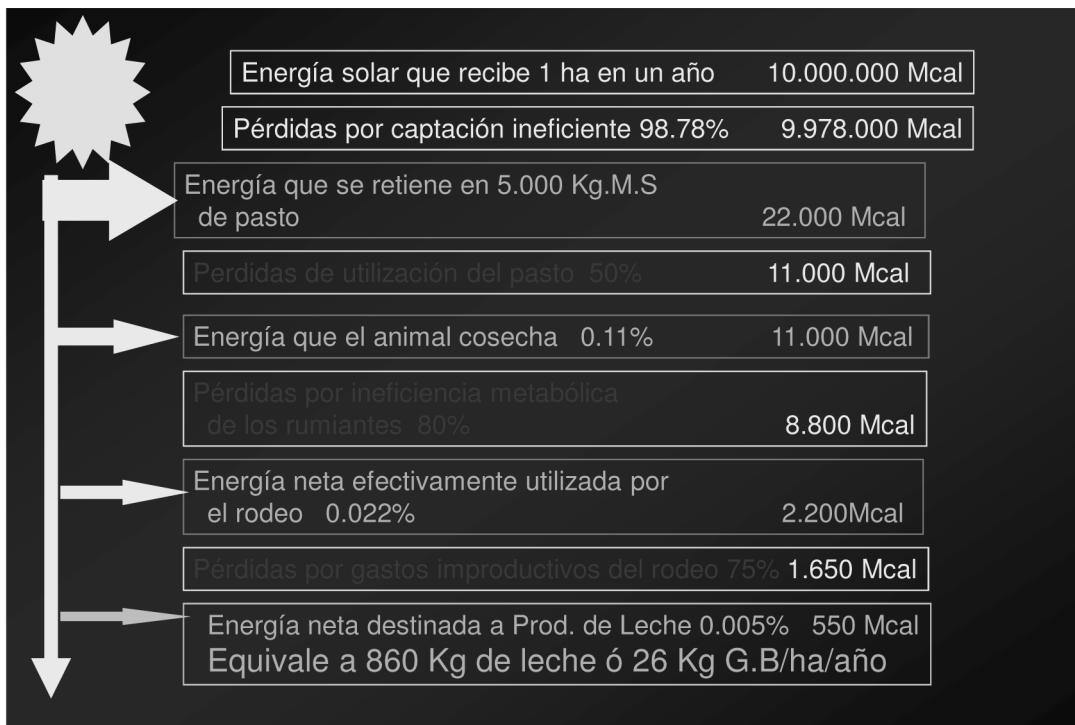
Existe una fuerte tendencia por evaluar la eficiencia de los sistemas por el resultado económico, ya que al ser definidos como empresas agropecuarias su sustentabilidad queda condicionada a la rentabilidad de la misma.

Sin embargo, también se puede evaluar como procesos físico-biológicos que básicamente son transformadores de energía. Toman energía del ambiente y generan productos que pueden ser medidos en términos energéticos. En la actualidad y desde esta visión entra en juego los productos generados como deshechos, resultado de proceso productivo, y que pueden ser contaminantes del ambiente.

Las reglamentaciones internacionales y nacionales obligan a realizar estudios de "Impacto ambiental", para determinar el efecto de los sistemas lecheros como generadores de contaminantes ambientales.

La ineficiencia en el uso y transformación de la energía es la principal causa de la generación de gases, líquidos y sólidos contaminantes ambientales.

A modo de ejemplo se presenta un diagrama de flujos de energía en un sistema pastoril de baja eficiencia, donde se puede analizar las principales pérdidas.



Considerando la energía proveniente del sol recibida anualmente sobre una superficie de 1 ha, se considera las transformaciones o captación y las pérdidas. El primer paso corresponde a la energía captada por una pastura y transformada en energía vegetal. Esto depende de la estructura del cultivo, condiciones del suelo y cantidad de plantas por hectárea. En esta etapa se presentan las mayores pérdidas alrededor del 90%. La implantación de la pastura, su uso

correcto el control de malezas y plagas y la conservación de nutrientes y agua del suelo son actividades que permiten aumentar la productividad de las pasturas y mejorar la eficiencia de captación de energía

El segundo paso corresponde a la cosecha por parte de los animales del forraje producido. Considerando una eficiencia de cosecha del 50% en sistemas pastoriles, resulta que de la energía retenida en el cultivo se pierde el 50% por la ineficiencia de cosecha. El pastoreo en franjas con cargas optimas, el corte y suministro de forraje, la conservación del forraje excedente son prácticas que reducen las pérdidas de forraje y mejoran la eficiencia global de cosecha de forrajes.

La energía cosechada por la vaca es transformada en energía neta para producción de leche con una pérdida en el proceso metabólico de alrededor del 80%. En este proceso se genera gases (principalmente metano), heces y orina que sirven para reciclar nutrientes pero también son contaminantes ambientales. El suministro de dietas balanceadas y sin excesos en nutrientes favorece la eficiencia metabólica y reduce la producción de contaminantes ambientales.

El último eslabón o paso del proceso está asociado a aspectos de manejo que relacionan la eficiencia reproductiva del rodeo con la productividad, dicho en otros términos la relación existente entre vientres productivos y animales improductivos del rodeo. A los efectos de determinar la eficiencia final se puede considerar la relación entre vacas lactantes y el total de animales del rodeo y considerar la superficie total o ajustar la productividad de leche o sólidos a la superficie asignada a las vacas y entonces, considerar la relación vacas ordeño vacas totales.

En el Diagrama se muestra una muy baja eficiencia asociada a las altas pérdidas del sistema. En la actualidad la productividad alcanzada en los sistemas lecheros en argentina rondan entre 5000 y 7000 litros de leche por hectárea y tomando los promedios de grasa y proteína se obtendrían valores de 160 kg de proteína/ha y de grasa 175 kg/ha.

Los modelos de producción muestran claras diferencias a favor de los modelos o sistemas intensivos o confinados en relación a los pastoriles, pero también se observan fuertes variaciones de productividad dentro de los diferentes modelos o sistemas de producción. Estudios realizados en Argentina por diversos autores (Comeron, E ; Arzubi, A; Andreo, N., Castignani, H.; Zehnder R.) consideran que los sistemas intensivos son los que presentan mayor eficiencia técnica y económica, consecuencia de la mayor productividad de forrajes, su uso más eficiente, la mayor productividad de leche por vaca y por hectárea, el uso más eficiente de los recursos, mayor tecnología implementada y una gestión eficiente de todos los procesos.

Los mismos autores, indican que las diferencias observadas entre modelos o sistemas homogéneos se deben a múltiples factores, algunos asociados a las tecnologías implementadas, otros a la baja productividad forrajera, ineficiencias reproductivas, baja inversión asociadas a la baja capacidad empresarial y de gestión y la escasa capacitación del personal.

La implementación del Sistema de Liquidación Única donde el valor en pesos del litro de leche queda conformado, por el contenido de grasa y proteínas (sólidos) y componentes de la calidad, tales como: Conteo de Células Somáticas y Recuento de Gérmenes, se debería considerar como indicador de eficiencia la producción de "Sólidos" por hectárea y no los litros o kg de leche, ya que el contenido de Sólidos de la leche determina el precio final del producto.

LOS POTENCIALES DEL SISTEMA

Los subsistemas o principales potenciales de los sistemas lecheros son dos: el Potencia Animal (PA) y el Potencial Pastura (PP). El equilibrio establecido entre ambos, la dinámica de la gestión de los procesos determina la productividad del sistema.

A los efectos descriptivos y de análisis se puede definir el PA como la máxima capacidad que tiene un rodeo lechero de producir leche en un área determinada y en un período de tiempo, y al PP como la máxima capacidad que tienen las pasturas para proveer de nutrientes en un área y tiempo determinado.

Como en todo proceso el factor que se torne limitante será el que determine el potencial de producción del sistema. La gestión de procesos debe orientarse a mejorar aquel potencial más limitante pero generando un crecimiento armónico para reducir las ineficiencias en el uso del recurso o potencial en exceso.

Como ejemplo; si se considera un PP limitante el PA no podrá expresarse en su totalidad generando una menor producción de leche por animal y por hectárea y produciendo ineficiencias en la reproducción del rodeo. El menor aporte de nutrientes afectará la condición corporal de los animales, reduciendo la tasa de preñez y aumentando los intervalos entre partos generando así una relación de VO/VS menor. De esta manera las pérdidas por ineficiencia del rodeo, último paso del proceso de transformación de energía, se verán fuertemente aumentadas.

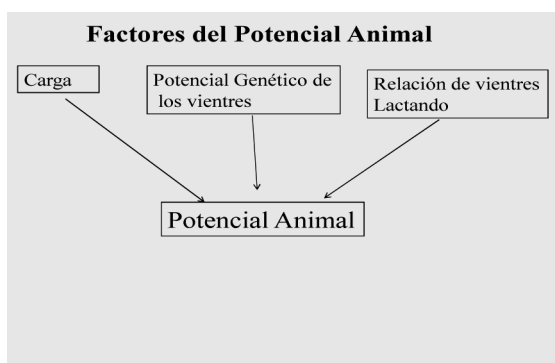
El mejoramiento de la producción de nutrientes genera un nuevo escalón en el proceso productivo que debe ser acompañado por el avance del PA hasta encontrar un nuevo punto de equilibrio.

El crecimiento o mejora de los sistemas requiere de un permanente equilibrio dinámico de los potenciales del sistema. De esta manera parece no tener límite el crecimiento o productividad de los sistemas lecheros, considerando la evolución tecnológica y la mejora en los procesos de gestión de los sistemas.

Componentes de los Potenciales

El Potencial Animal está determinado por el Potencial genético de los vientre lecheros, la Carga y la relación VO/VT o porcentaje de vientres lactantes.

El Potencial Pastura queda determinado por la estructura forrajera definido como las especies implantadas y el área asignada a cada una de ellas.



El PP está afectado genéticamente por las especies forrajeras utilizadas en la Cadena Forrajera y por el área asignada a cada especie. El área asignada afecta la cantidad de nutrientes totales que aporta cada especie y en qué época del año los produce o aporta. La combinación de cantidades de forraje y las épocas de producción de cada especie define el aporte total de nutrientes del PP.

Factores como, la fertilidad y agua del suelo, lluvias y temperatura ambiente, plagas, el manejo de las pasturas definen la potencialidad de producción de nutrientes del PP.

Estos Potenciales el PA y PP no son estáticos, todo lo contrario son dinámicos en el espacio y en el tiempo. Para comprender esta dinámica es necesario analizar las relaciones de sus componentes y los efectos sobre cada potencial para luego analizar la dinámica de los sistemas lecheros.

Dinámica del Potencial Animal

El Potencial Animal está influenciado por tres componentes directos, Carga, Potencial Genético y Relación Vacas ordeño vacas totales. En los sistemas pastoriles o de base pastoril, la Carga es el factor que más afecta el PA. La bibliografía menciona que la producción individual o potencial genético y la Carga explican el 85% de la variación en la producción de leche por hectárea, siendo la Carga el de mayor efecto.

Es su definición más literaria, número de animales por unidad de superficie en un tiempo dado, no explica las relaciones establecidas entre oferta y demanda de nutrientes, ya que la demanda puede variar con la misma carga dependiendo del tipo, tamaño y producción de leche de los animales y además la oferta también varía de acuerdo al tipo de pastura, densidad de plantas, producción de materia seca, tipo de suelo entre otros.

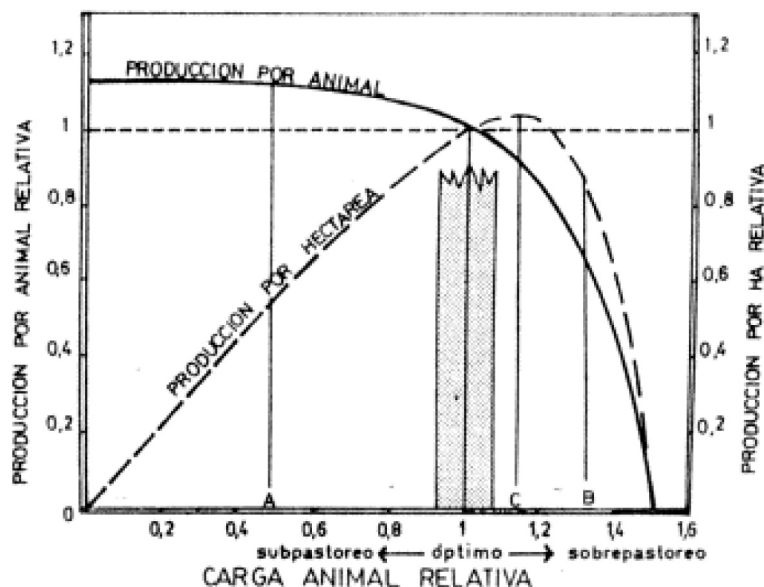
Autores como Gordon, F; Viglizzo, E consideran que para expresar correctamente la relación oferta demanda es más apropiado usar como indicador la "PRESIÓN DE PASTOREO". La Presión de Pastoreo se define como la relación entre la demanda de un grupo de animales y la oferta de nutrientes aportado por una unidad de superficie en un tiempo dado. Otro concepto necesario de introducir es la "RECEPTIVIDAD", definida como la cantidad de animales que puede soportar una pastura en un tiempo dado permitiendo cubrir los requerimientos de los animales y no afectando la vida futura de la pastura, situación que se plantea como la presión de pastoreo óptima.

Mott en 1966, planteó que las variaciones de la carga animal como consecuencia de los cambios en la presión de pastoreo (Nutrientes ofrecidos/nutrientes requeridos) genera modificaciones en la producción de leche individual y en la producción de leche por hectárea.

Una presión de pastoreo baja establece una sobre oferta de pasto generando un aumento en la producción individual, una baja tasa de aprovechamiento de la pastura y una baja producción por hectárea.

A medida que la presión de pastoreo aumenta, por aumento de la carga, se incrementa la competencia entre los animales y se reduce el consumo por animal en cantidad y calidad. La producción por hectárea va aumentando y la individual se mantiene constante hasta el punto donde se logra la presión de pastoreo óptima.

Curvas de Mott. Relación Carga Producción individual y por hectárea



A partir de este nivel de carga, la producción individual disminuye como consecuencia del menor consumo y menor calidad del alimento consumido, la mayor presión de pastoreo obliga al consumo de partes de la planta de menor calidad. La disminución de la producción individual arrastra a la producción por hectárea, el sistema colapsa el sobre pastoreo disminuye la oferta forrajera y no se cubren los requerimientos de los animales, consecuentemente disminuye la productividad del sistema.

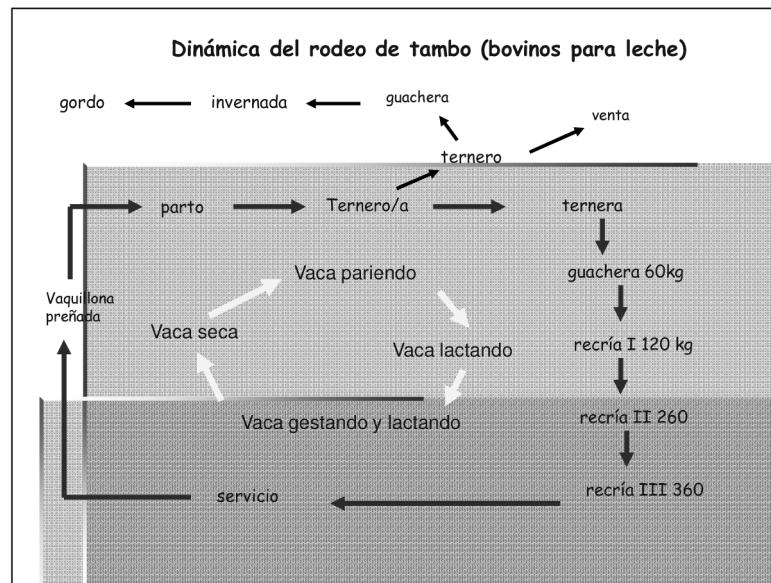
La presión de pastoreo óptima donde se logra las mayores producciones por hectárea, en modelos pastoriles, es muy variable y depende de factores climáticos, del suelo, de la pastura y de los animales. Es posible pensar en presiones óptimas para cada situación de pastoreo.

El Potencial genético de los animales marca el nivel máximo de producción potencial y es el otro factor determinante de la productividad del sistema. El potencial genético de los animales en sistemas pastoriles puede ser un condicionante en la productividad del sistema. Guarda una relación inversa con la carga, ya que si el potencial genético es alto, alta es la demanda de los animales y esto limita el aumento de la carga animal.

En condiciones de pastoreo solamente, las vacas de alto mérito genético no pueden cubrir sus requerimientos y consecuentemente pierden peso y reducen la producción de leche, afectando la tasa de preñez y la productividad del sistema.

Dinámica del Potencial Animal

El potencial animal como proceso dinámico corresponde a los procesos de producción o cría de hembras de reemplazo, que se inicia con los servicios de los vientres lecheros. El ciclo de la vaca en producción y la recría de los machos.

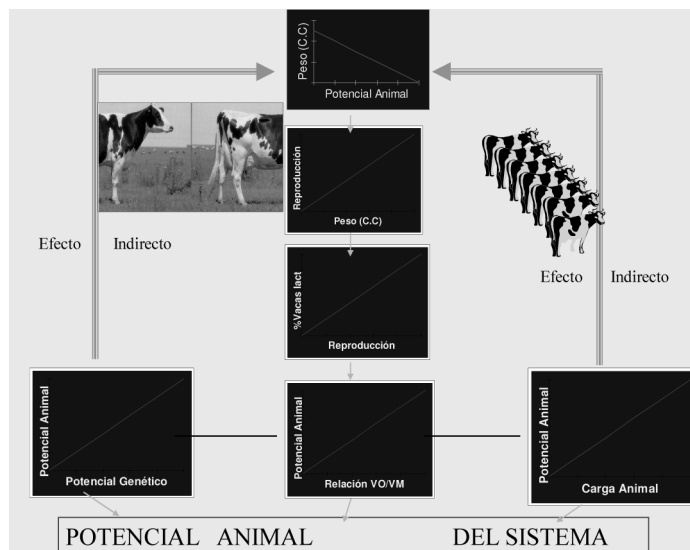


El ciclo de la vaca en producción relaciona los tres factores ya mencionados que al interactuar generan acciones directas e indirectas sobre el PA.

La Carga, el Potencial genético y la Relación de vientres lactantes afectan directamente el PA del sistema. El aumento de cualquiera de ellos produce un crecimiento del PA pero a su vez genera en los otros factores efectos que afectan en forma indirecta al PA.

El aumento de la Carga produce una reducción de la disponibilidad de pastura por animal, afectando el consumo en cantidad y calidad. Esta reducción del consumo afecta la CC de las vacas. Esta acción indirecta sobre el peso vivo de las vacas produce una disminución en la eficiencia reproductiva. La reducción en la tasa de preñez aumenta el intervalo entre partos (IPP) afectando negativamente la relación VOVS o relación vientres lactantes. La disminución de la relación VOVS disminuye el potencial animal del sistema. Así se puede observar como con un manejo inadecuado de la carga se produce un efecto indirecto negativo sobre el PA del sistema.

Dinámica del Potencial Animal



El Potencial genético de los vientres lecheros produce un aumento de la producción individual de las vacas en lactación. Esta capacidad potencial de producción de leche puede generar en los sistemas pastoriles un fuerte desbalance energético. Las vacas de alto mérito genético priorizan al comienzo de la lactancia, la producción de leche sobre la CC. Destinan o priorizan los nutrientes para la producción, consecuentemente pierden peso e inician acciones indirectas que también generan una disminución en el % de vacas lactantes produciendo a igual que el aumento exagerado de la carga una reducción del PA, por afectar a la variable más lábil o inestable, tal como es, la relación VO/VS.

Sistemas lecheros pastoriles con altas cargas y con vientres de alto mérito genético debido a la relación inversa que ambas variables guardan con el peso vivo o CC conlleva a sistemas de baja eficiencia reproductiva, con largos IPP y de baja relación VO/VS.

El análisis realizado muestra aunque en forma simplista, las relaciones entre las variables del PA y los efectos directos e indirectos que se generan al modificar alguna de las variables. Cada cambio genera un nuevo estado, que necesariamente debe mantener un equilibrio dinámico, de no ser así se produce una reducción del PA del sistema por la baja en el valor de la variable más limitante.

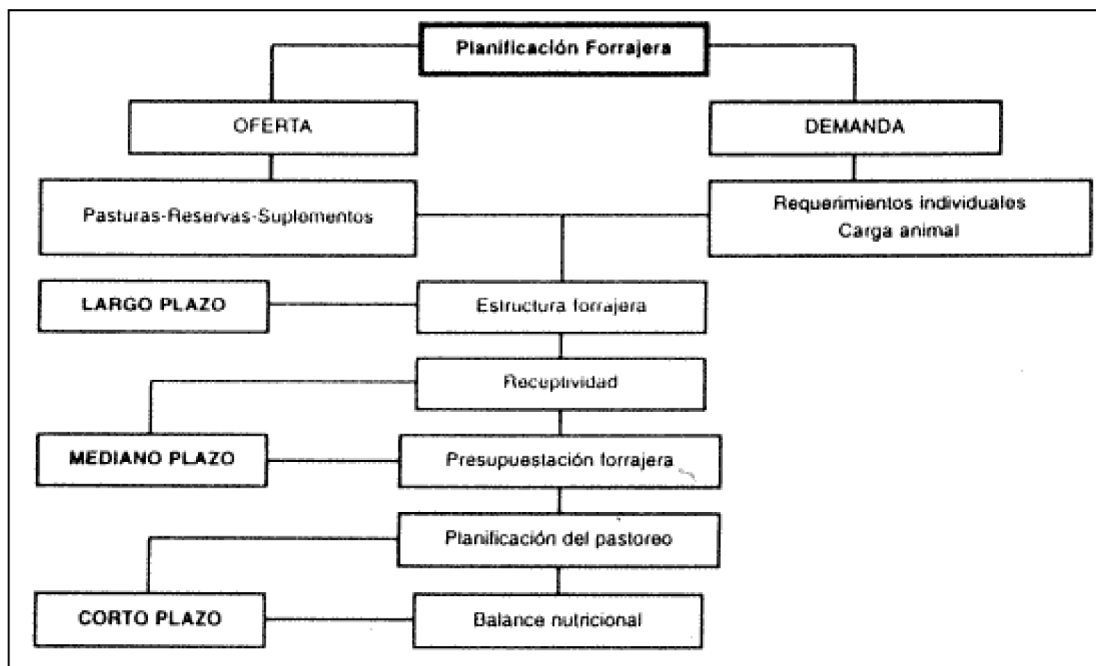
Dinámica del Potencial Pastura

La acción integrada de la Estructura forrajera, la Suplementación y la Fertilidad y Agua del suelo dan como resultado el PP del sistema.

La estructura forrajera (especies implantadas y asignación de área) determina una producción basal de pasto que a su vez establece una oferta basal de nutrientes. El máximo potencial del PP solo podrá alcanzarse si se cumplen condiciones favorables de agua y fertilidad edáfica. Al estudiar la dinámica del PA se comprobó mecanismos de autorregulación por efectos indirectos que parecen no operar en el PP. Los factores o variables involucradas en el PP se presentan como exaltadores con mecanismos e interrelaciones positivas.

El agua edáfica y la fertilidad del suelo interactúan entre sí, de tal forma que si una es limitante la otra no podrá expresarse en su magnitud potencial. Los nutrientes del suelo, si el agua es limitante no podrán ser tomados por las plantas produciendo una merma o reducción en la tasa de crecimiento del cultivo y una menor producción de nutrientes. En cambio si los dos componentes del suelo se encuentran en cantidades favorables para el cultivo favorecerán la mayor producción de nutrientes de la pastura aumentando así el PP del sistema.

Numerosos trabajos indican que el pastoreo rotativo presenta ventajas en relación al continuo por la mayor productividad lograda y por lograr una mayor vida útil de la pastura. Otro aspecto destacado es que con este método se puede lograr pastoreos con alta carga y un mejor aprovechamiento del forraje disponible reduciendo las pérdidas de MS. Cabe destacar que el pastoreo rotativo y en franjas suma otro elemento favorable que es la posibilidad de realizar reservas de calidad con los excedentes de pasto, cuando estos son planificados. Por ejemplo si se dispone de un lote para pastoreo y se lo divide en franjas y se determina que de acuerdo a los días de descanso y de pastoreo va a producirse un exceso de pasto que no será utilizado, se puede programar el corte y conservación en el momento óptimo de la pastura. De esta manera se aumentan las reservas del sistema y se logra que las mismas sean de alta calidad.



Existe una fuerte relación entre la carga o presión de pastoreo y el método de pastoreo, en realidad las ventajas del sistema de pastoreo rotativo están más asociadas a las altas cargas que se pueden lograr que al método en si mismo.

La Presión de pastoreo es la que introduce mayores efectos, relacionados al pastoreo, sobre la pastura en su utilización y en la producción de la misma. La factibilidad de aumentar la carga y la productividad solo se logra si se puede lograr un aumento en la eficiencia de cosecha o utilización del forraje producido.

Existe una relación directa entre % de utilización y carga o presión de pastoreo, claramente demostrado por numerosos trabajos publicados. Mott, G. 1960, explicó claramente este efecto sobre la productividad del sistema y ya fue comentado anteriormente.

La presión de pastoreo produce o introduce tres mecanismos que modifican el comportamiento de los animales y la productividad de la pastura. Ellos son La Selectividad, la Contaminación y el Pisoteo.

El aumento de la presión de pastoreo produce una disminución en la relación entre los nutrientes ofrecidos y los requeridos. Los animales en pastoreo cuando la carga es alta se en-

cuentran en estado de competencia y reduce la selección de las partes de la planta a consumir. La menor selectividad durante el consumo en pastoreo genera un cambio en el forraje consumido que modifica la calidad de la dieta y al producirse un pastoreo más intenso en las plantas, puede afectar el crecimiento futuro de la pastura. En pastoreo de alfalfa con altas cargas la alta competencia puede obligar a las vacas a consumir en profundidad y dañar los rebrotes basales de la alfalfa. Esto también puede ocurrir en pastoreo de baja carga cuando no hay competencia y se produce una alta selectividad por parte de los animales y la pastura de alfalfa presenta escaso desarrollo, pastoreos tempranos.

La baja presión de pastoreo aumenta la selectividad y los animales consumen las partes más tiernas de la planta, con menor contenido de fibra y mayor proporción de Hidratos de carbono y Proteínas. En pastoreos de alfalfa en estadios de 10% de floración o menos, pastoreos como baja carga generan fuertes desequilibrios por el alto contenido de proteínas, baja energía y fibra (ver Capítulo Alimentación de la vaca lechera).

Se suele recomendar realizar pastoreos livianos, baja carga, con vacas de altos requerimientos para que consuman las partes más tiernas y de mayor calidad, ésta práctica en pastoreo de alfalfa sino se realiza suplementación con energía y fibra, so es muy recomendada por que produce alteraciones ruminales fuertes, como acidosis, reducción del consumo de materia seca y exceso de amoníaco o NNP en sangre con las consecuentes pérdidas en energía para su eliminación y una menor concentración de proteína en la leche.

El segundo factor asociado a la presión de pastoreo es la "Contaminación". El aumento del número de animales por unidad de superficie genera una mayor contaminación por materia fecal y orina en la pastura. Trabajos realizados, indican que en pastoreos intensivos puede estar contaminada un 2 a 3% del área de pastoreo y producirse una reducción de un 10% en el consumo.

Autores como Greenhalg, 1975, Maclusky, 1960, Reid, 1969 Voigtlander 1977, citados por Viglizzo 1981., el área de pastura rechazada puede superar de 6 a 12 veces el área efectivamente contaminada. Observaron también, que en pastoreos con una presión de 11,4kgMS/VO/día las vacas que se encontraban pastoreando pasturas contaminadas en relación a las que lo hacían en pasturas limpias, redujeron la producción de leche y el consumo de materia seca.

El manejo del pastoreo, la distribución de bebederos, los lugares de sombra y la carga afectan la distribución de contaminantes en el lote de pastoreo. A la hora de mejorar el aprovechamiento de las pasturas no solo se debe ajustar las cargas para obligar a los animales a que consuman áreas contaminadas, sino que un correcto manejo del pastoreo en franjas, la distribución de aguadas mejora la distribución de heces en el potrero y disminuye el efecto negativo de la contaminación sobre el consumo en pastoreo.



El tercer factor asociado es el pisoteo, la mayor presión de pastoreo genera un aumento del pisoteo por los animales produciendo daño en las plantas y afectando la estructura del suelo. Las altas cargas y baja disponibilidad de las pasturas, exige a los animales a caminar más para lograr el alimento, generando un aumento en el pisoteo. El daño por pisoteo es variable de acuerdo a la estructura de cada especie forrajera y del tipo y contenido de humedad del suelo. Uno de los efectos más severos a largo plazo es la compactación de los suelos en pasturas perennes que producen ruptura de estructura del suelo y menor captación de agua, dos factores que limitan severamente el crecimiento de la pastura.

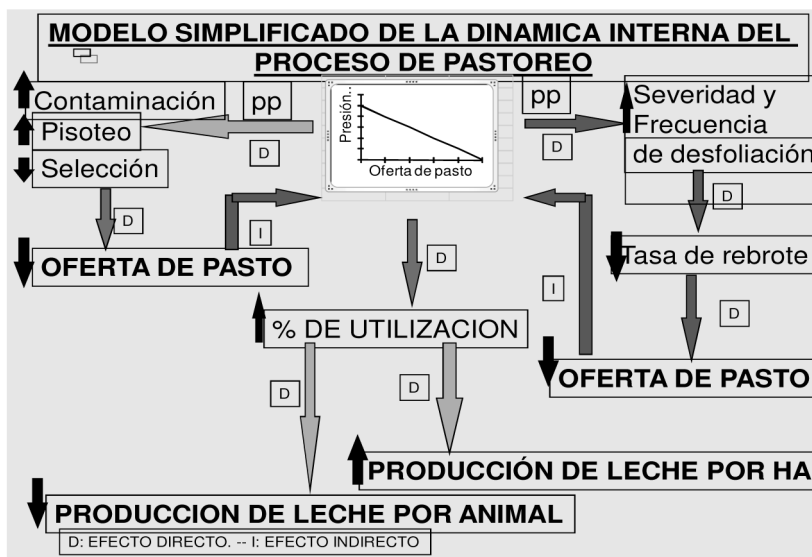
Como ha quedado demostrado la presión de pastoreo es la herramienta que disponen los sistemas pastoriles para mejorar la productividad, pero también es cierto que el aumento de la presión de pastoreo genera una serie de procesos dinámicos interactuantes que regulan o controlan el proceso productivo. Un aumento de la presión por aumento de la carga significa un mayor aprovechamiento del forraje disponible y mayor número de animales produciendo leche.

Sin embargo este proceso no es lineal y los factores que lo controlan sino están en equilibrio generan efectos indirectos asociados a la disminución del consumo por animal y la pérdida de calidad de la dieta. El efecto final es una disminución de la producción por animal que afecta la producción global del sistema.

Estos desfases no solo afectan la producción por animal, tiene un efecto negativo, por el sobre pastoreo y pisoteo, en la productividad de las pasturas que disminuyen el número de plantas por hectárea y la productividad actual y futura.

En el diagrama siguiente se presentan los efectos y factores ligados al pastoreo y su consecuencia en el potencial pastura y potencial animal.

En el modelo simplificado de pastoreo se puede observar que la relación entre la presión de pastoreo y oferta de pasto ponen en juego factores como el % de utilización que se ve incrementado cuando la presión aumenta, esto conduce a una mayor producción por hectárea y menor producción por animal. La contaminación, el pisoteo y la selectividad actúan modificando la oferta de pasto y cambiando la relación presión de pastoreo y oferta de pasto.

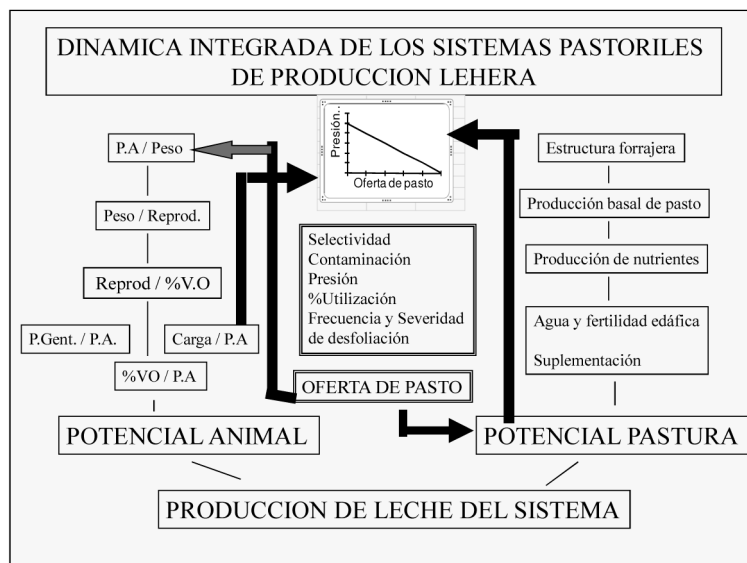


Por otra parte la mayor presión de pastoreo aumenta la frecuencia y severidad de desfoliación generando una menor tasa de rebrote de la pastura. La menor tasa de rebrote afecta el crecimiento y disminuye la oferta de pasto, esa menor oferta de pasto nuevamente, modifica la relación entre presión y oferta de pasto, cambiando la productividad del sistema.

Si combinamos los dos potenciales a través del pastoreo en un diagrama simplificado como el que se presenta a continuación; se puede observar las relaciones y efectos ahora ya integrados en el sistema.

La carga animal y la oferta de pasto son las variables relacionantes y el pastoreo el proceso dinámico que regula los equilibrios dinámicos. Esta relación cuando no es equilibrada produce un efecto negativo sobre el consumo de nutrientes en los animales generando una caída de la condición corporal o pérdida de peso que afecta la tasa reproductiva y reduce la relación VO/VS afectando negativamente el potencial animal. El efecto del sobre pastoreo, como ya se mencionó afecta la productividad de la pastura y reduce la oferta de pasto afectando al PP. Bajo estas condiciones se reduce la eficiencia del sistema.

En los sistemas pastoriles es fundamental manejar las variables para lograr mantener un equilibrio dinámico de los potenciales en el punto donde se logre maximizar la producción de leche por hectárea. Las acciones para lograrlo son muy complejas y dependen de las características de cada sistema, además requieren de un seguimiento y evaluación de todas las variables involucradas.

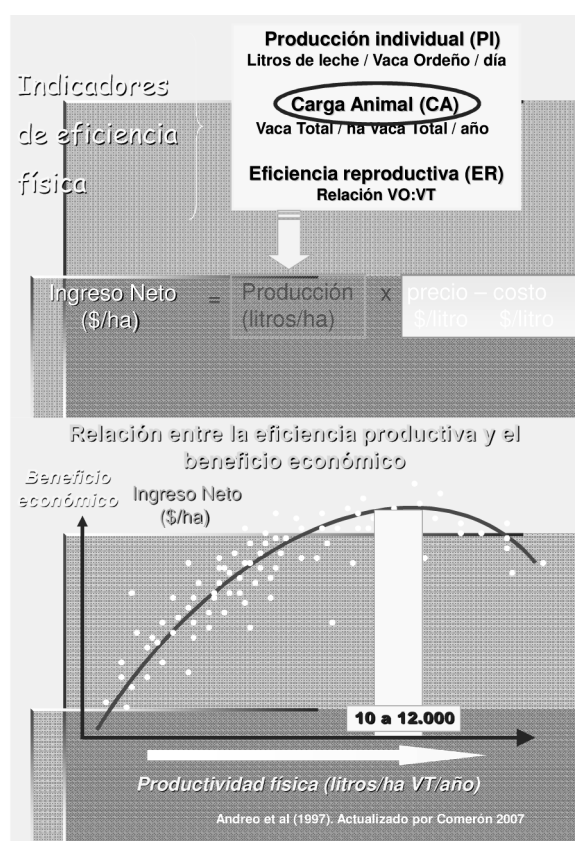


En los sistemas pastoriles con suplementación o de base pastoril, la suplementación tiene un rol muy importante para mantener los equilibrios internos. La suplementación debe apuntar no solo a la posibilidad de aumentar la carga sino fundamentalmente a aportar los nutrientes faltantes o desbalanceados. La suplementación estratégica orientada a mejorar la calidad de la dieta obtiene como resultado un aumento de la producción por vaca. De ésta manera, el punto de inflexión de las curvas de producción individual y por hectárea se desplaza y se obtienen valores más altos de producción de leche por hectárea. En la actualidad es impensado el desarrollo de sistemas lecheros que no tiendan a maximizar la carga y la producción individual.

Hasta aquí se ha analizado las principales variables que afectan la producción por hectárea en los sistemas pastoriles, sin embargo es necesario aclarar que el resultado final de la empresa lechera depende de otros factores involucrados como las instalaciones, el personal, clima, mejoramiento genético, manejo reproductivo, sanidad del rodeo y proceso de toma de decisiones o gestión entre otras.

La eficiencia física expresada como litros de leche o kg de sólidos por hectárea presenta una alta correlación con el resultado económico de la empresa.

Los esfuerzos en mejorar el uso de los recursos disponibles conducen a un uso eficiente de los mismos y a un aumento del beneficio económico.



La intensificación de los sistemas pastoriles sin ningún lugar a dudas produce un aumento del ingreso neto, pero requiere de un mejor proceso de gestión técnica y económica, de personal capacitado y de inversiones en infraestructura y equipamiento.

El aumento de producción de MS de forraje por hectárea, una mayor eficiencia de cosecha en pastoreo, la elaboración de forrajes conservados de calidad, una suplementación estratégica y un aumento en la eficiencia de conversión de la MS en leche, mejorando la productividad por vaca y la relación VO/VS son las principales acciones para mejorar los sistemas pastoriles.

Consumo en Pastoreo.

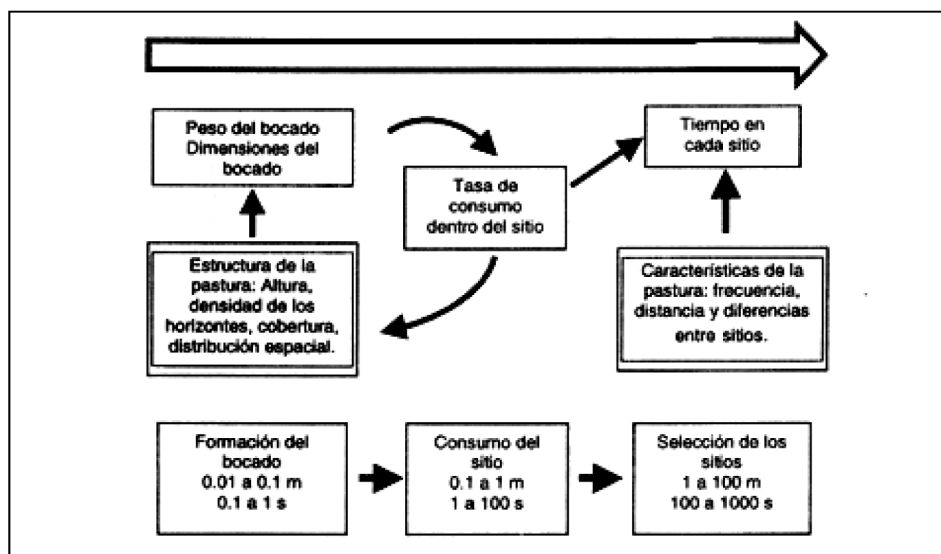
La variable que más influencia tiene sobre la productividad por animal es el consumo de materia seca. En los sistemas pastoriles es frecuente encontrar valores de consumo inferiores a la

capacidad potencial de los animales. Las causas principales son baja disponibilidad de pastura por animal y la cantidad de horas diarias de pastoreo.

En una breve descripción se puede mencionar que el pastoreo de un animal se inicia cuando elige un lugar para consumir, el "sitio de alimentación", en el lugar el animal toma uno o varios bocados con movimientos de la cabeza y sin necesidad de trasladarse. En el sitio de alimentación el forraje de la pastura se distribuye horizontalmente definiendo la cobertura y verticalmente definiendo los horizontes de pastoreo.

La estructura de la pastura, específicamente de la planta donde el animal toma cada bocado determina las dimensiones y peso del mismo. El peso del bocado influye sobre la tasa de consumo y modifica las características de la pastura y su disponibilidad.

Dinámica de consumo en el sitio de alimentación



Galli, J.R. y Cangiano, C.A.. 1998.

Una vez iniciado el pastoreo en el sitio de alimentación, el consumo disminuye con el tiempo debido a la reducción de la disponibilidad de forraje. La estructura de la pastura, altura, densidad y cobertura definen la abundancia de forraje en un sitio de alimentación y ésta el peso de bocado y la tasa de bocado, a su vez la tasa de bocado modifica la disponibilidad de forraje en el sitio, la menor disponibilidad reduce la tasa de consumo hasta que el animal cambia de sitio de alimentación. De acuerdo a la distancia entre sitios relacionada con la cobertura de la pastura y la densidad de forraje en cada sitio determinan el consumo a nivel de la pastura.

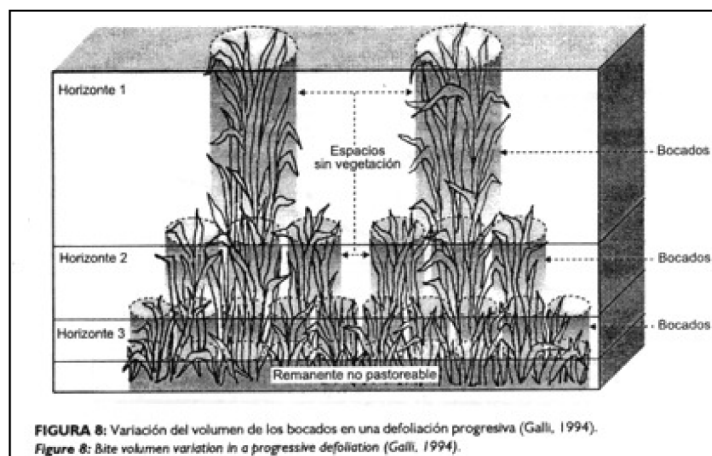
El efecto del pastoreo sobre las plantas depende de la intensidad del pastoreo, la severidad o profundidad del corte, relacionado a los horizontes o altura de pastoreo. La profundidad del pastoreo influye sobre la masa remanente y la capacidad de fotosíntesis de las hojas. En el caso de la alfalfa particularmente la capacidad de rebrote se relaciona al daño o corte de los rebrotes basales. La intensidad de pastoreo es determinante en el rebrote futuro de la pastura. La tasa de rebrote y supervivencia de las plantas depende de la cantidad de remanente de forraje después del pastoreo. De acuerdo a las características de cada pastura o especie y en qué aspectos fisiológicos basa su crecimiento, reservas en raíces o área foliar para la fotosíntesis tendrá mayor influencia el área remanente o el rebrote basal.

La cantidad de forraje disponible y la capacidad de consumo del animal definen la tasa de consumo. La tasa de consumo depende del peso del bocado y de la velocidad de consumo o número de bocados por minuto.

Las actividades diarias en pastoreo incluyen turnos de comida y periodos de rumia y otras actividades. Analizando el comportamiento ingestivo de un animal en pastoreo, el consumo diario de forraje se puede definir como el producto entre el peso del bocado, la tasa de bocado durante el pastoreo y el tiempo de pastoreo. El peso del bocado es la variable más importante en la determinación del consumo diario, debido a que un aumento en la tasa de bocado o un mayor tiempo de pastoreo no compensan, generalmente, una reducción en el mismo (Chacon y Stobbs, 1976).

El comportamiento del animal, relacionado al consumo en pastoreo, se puede diferenciar de acuerdo a los horizontes de pastoreo y las características de cada horizonte que está en función de la estructura de la pastura o especie forrajera.

El primer horizonte que posee mayor disponibilidad de forraje la tasa de consumo no se ve afectada por la fitomasa en el horizonte intermedio y en el bajo la fitomasa afecta la tasa de consumo por el menor peso del bocado.

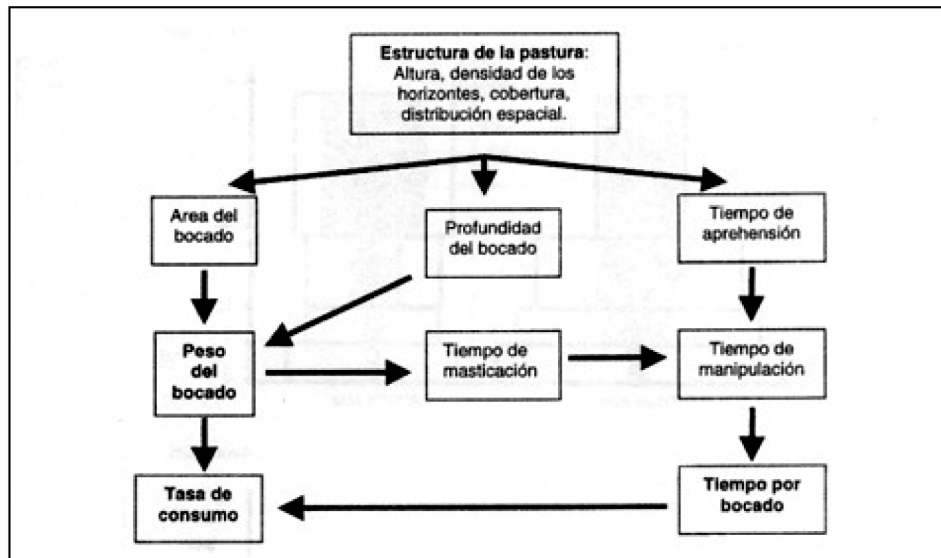


Galli, J.R. y Cangiano, C.A.. 1998.

Para compensar la pérdida los animales suelen aumentar el tiempo de pastoreo. Por lo tanto se reduce la tasa de bocado pero al aumentar el tiempo el consumo total se equilibra. Cuando el tiempo de pastoreo es limitado se reduce el consumo total.

El consumo en pastoreo está regulado por la estructura de la pastura. La estructura de la pastura afecta el peso del bocado, el tiempo de aprehensión y tiempo de manipulación.

Componentes del proceso de consumo en pastoreo relacionados a la estructura de la pastura y la tasa de consumo



Galli, J.R. y Cangiano, C.A.. 1998.

El área de bocado depende del tamaño del animal y es constante si la disponibilidad no es limitante. La altura de la pastura y la densidad de la fitomasa regulan el área de bocado

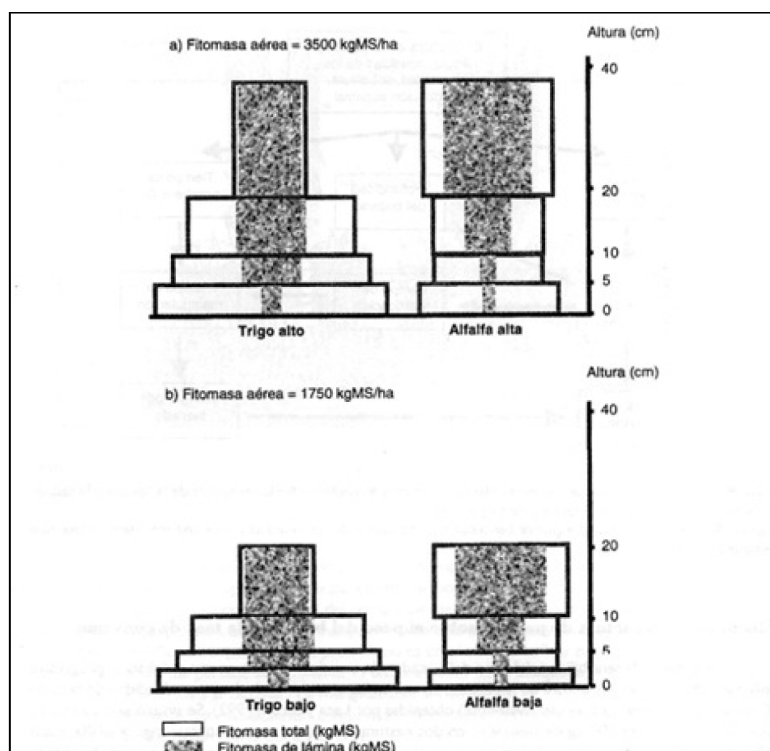
El modelo funcional se basa en un balance de tiempo. La tasa de consumo es el cociente entre el peso del bocado y el tiempo requerido para tomar un bocado (tasa de consumo = peso del bocado / tiempo por bocado). Los componentes del comportamiento asociados con la toma de un bocado son la búsqueda y la manipulación. La búsqueda incluye el movimiento del animal y la decisión de tomar un bocado en un lugar específico de la pastura. Este proceso no es simple de cuantificar porque depende de cómo se asume que el animal percibe su ambiente. El único aspecto de la búsqueda que permite una medición directa es la velocidad al caminar. La manipulación, sin embargo, es un proceso más fácil de estudiar experimentalmente. La manipulación comprende aprehender (movimientos de la cabeza y boca para colocar el forraje dentro de la boca y el corte del forraje), masticar y tragar el forraje. No todos estos procesos son mutuamente exclusivos. Por ejemplo, un animal puede masticar y buscar (caminar) a la vez. Si un animal está pastoreando una pastura abundante, la búsqueda puede no limitar el pastoreo durante los turnos de pastoreo activo y la ecuación de consumo se reduce al cociente entre el peso del bocado y el tiempo de manipulación.

La tasa de consumo queda definida por el peso del bocado y el tiempo asignado a cada bocado. Ambas variables dependen de la estructura de la pastura, para validar este concepto se presenta a continuación los resultados de un ensayo realizado Laca y otros. 1992; citado por Galli, J.R. y otros. 1997.

El ensayo consistió en medir el consumo de vacas en pastoreo (600 kg peso vivo) en dos pasturas de estructura diferente, alfalfa y trigo para pastoreo y con diferentes disponibilidades de materia seca por hectárea.

Se plantearon dos modelos de pastoreo para cada pastura el primero es de una pastura de 40cm de altura con una disponibilidad de 3500kgMS/ha y el segundo pastura de menor altura, con disponibilidad de 1750kg MS/ha. La densidad de los horizontes se presenta en el cuadro siguiente.

Fitomasa de cada pastura y densidad de los horizontes según altura.



Galli, J.R. y Cangiano, C.A.. 1998.

Los resultados del consumo de materia seca, tamaño y peso de bocado para cada horizonte se presentan en el cuadro siguiente.

En los valores obtenidos se puede observar como la profundidad de bocado, el área y peso de bocado se reducen cuando los animales consumen los horizontes inferiores de la pastura. Esta reducción se ve más marcada en la pastura de alfalfa que la de trigo como consecuencia de la variación mayor que presenta la alfalfa en la fitomasa de cada horizonte.

Descripción de los horizontes y valores descriptivos de consumo por horizonte

Casos y Horizontes	Descripción de los horizontes			Resultados por horizonte			
	Límites superior e inferior (cm)	Densidad de la fitomasa (g/m ²)	Cantidad de lámina (%)	Profundidad del bocado (cm)	Área del bocado (cm ²)	Peso del bocado (gMS)	Tasa de consumo (gMS/min)
Alfalfa alta							
H ₁	40 - 18,9	775	68	21,1	189,4	3,10	65,5
H ₂	18,9 - 8,5	658	27	10,4	144,5	1,28	39,8
H ₃	8,5 - 3,1	650	26	5,4	96,7	0,34	14,5
Trigo alto							
H ₁	40 - 18,6	429	93	21,4	209,2	1,93	53,5
H ₂	18,6 - 8,5	1003	42	10,1	139,2	1,40	41,6
H ₃	8,5 - 3,2	1189	30	5,3	95,4	0,60	22,8
Alfalfa baja							
H ₁	20 - 9,1	775	68	10,9	150,4	1,28	40,9
H ₂	9,1 - 3,3	659	27	5,8	101,9	0,39	16,4
H ₃	3,3 - 2	651	26	1,3	40,1	0,03	1,6
Trigo bajo							
H ₁	20 - 8,8	429	93	11,2	160,3	0,77	29,1
H ₂	8,8 - 3,2	1003	42	5,6	99,7	0,56	22,0
H ₃	3,2 - 2	1187	30	1,2	39,6	0,06	2,8

Galli, J.R. y Cangiano, C.A.. 1998.

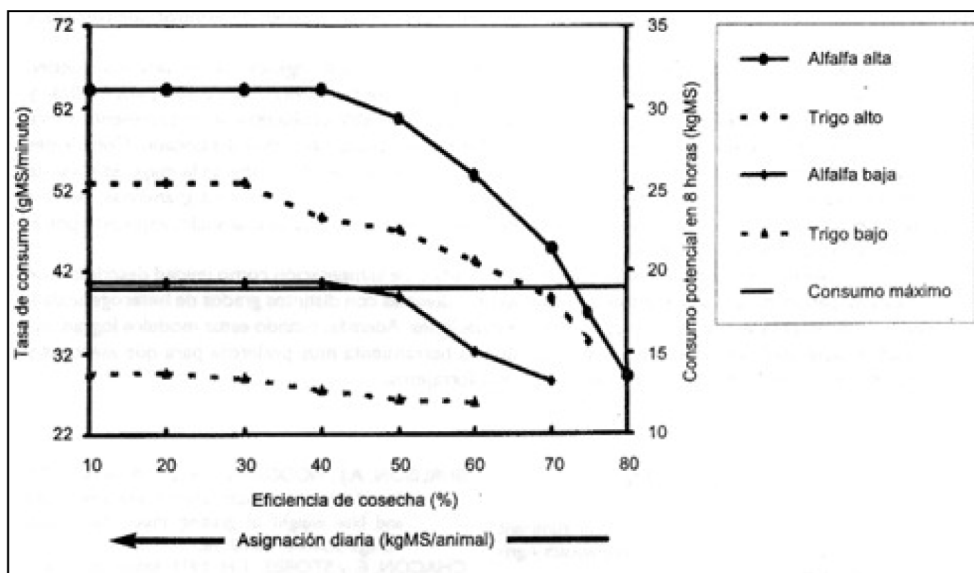
Cabe destacar que cuando el peso del bocado se reduce también lo hace la tasa de consumo pero en menor proporción. El animal trata de compensar el menor peso de bocado con una mayor frecuencia de bocado para equilibrar la tasa de consumo.

Es importante analizar los resultados para valorar la importancia de la tasa de bocado en modelos pastoriles sobre el consumo de materia seca. Considerando los resultados en alfalfa con un tiempo de pastoreo diario de 8 horas. A una tasa de consumo de 65,5 gMS/min correspondiente al horizonte más alto con las mayor densidad de fitomasa y mejor relación hoja/tallo el consumo total estimado puede alcanzar hasta 31 kgMS. Si el consumo máximo del animal es de 20 kg la vaca va ha satisfacer su demanda en 5 o 6 hs de pastoreo. En cambio si se considera la tasa de consumo del horizonte inferior, el consumo máximo en 8 horas de pastoreo alcanza a 7kg de MS por día.

Estos resultados muestran claramente como la estructura y disponibilidad de la pastura afectan el consumo de materia seca de las vacas en pastoreo. En la medida que la pastura se presente como limitante en el consumo las vacas no podrán expresar su potencial de producción.

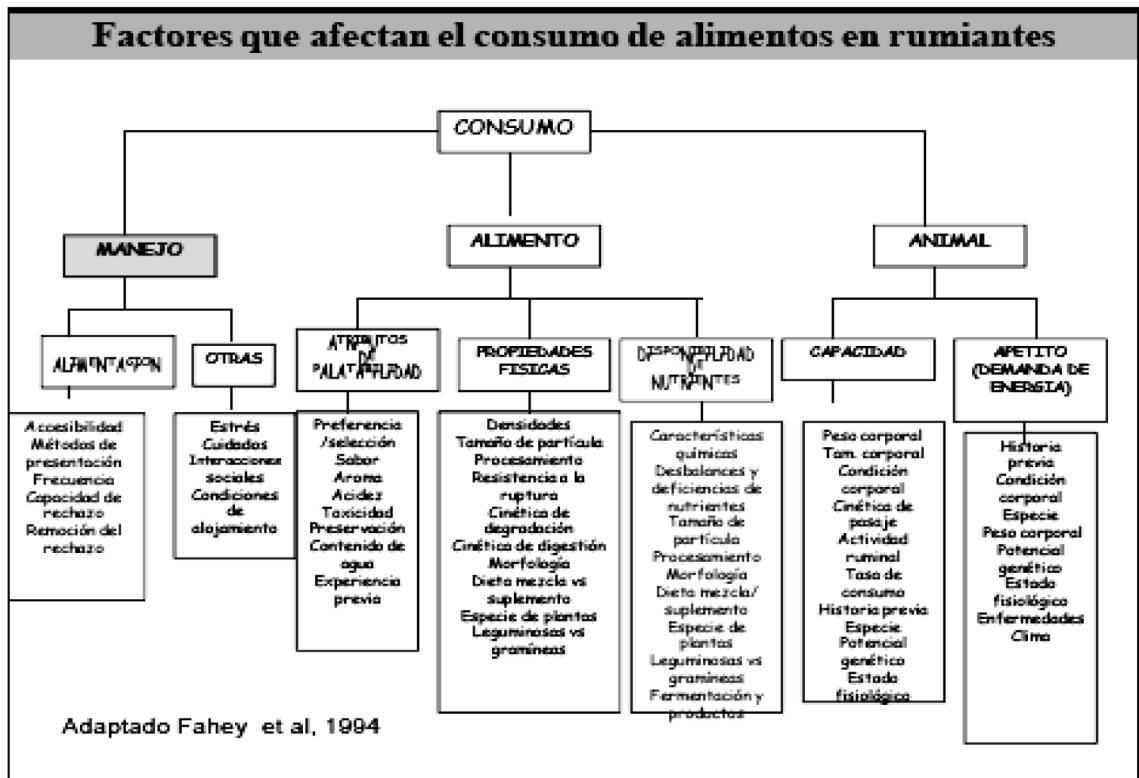
La asignación de forraje y la eficiencia de aprovechamiento son contrapuestas al consumo en pastoreo de tal manera que cuando la fitomasa es limitante, la mayor eficiencia de cosecha significa menor disponibilidad por animal y menor consumo de materia seca. En el cuadro siguiente se muestran los valores de consumo de materia seca de las vacas del ensayo con diferentes valores de eficiencia de cosecha.

Relación entre la eficiencia de cosecha y la tasa de consumo diario de vacas en pastoreo.



Para el trigo alto y alfalfa alta eficiencias de cosecha de 60 a 70% no limitan el consumo de vacas con consumos potenciales de 19 a 20kgMS/día, en cambio en la alfalfa baja eficiencias de cosecha superiores al 40-50% limitan el consumo. El caso del trigo bajo por la disponibilidad de materia seca es limitante del consumo en vacas de 600kg cuyo consumo potencial alcanza los 19 a 20 kgMS/día.

Además de los factores mencionados existen otros factores que regulan el consumo y que se analizan en el Capítulo de alimentación de la vaca lechera.



Es importante considerar que para alcanzar consumos de 19 a 20kgMS las vacas lecheras deben consumir importantes volúmenes de materia verde por el contenido de humedad de los pastos frescos.



Foto 2.1. En una evaluación hecha en el Centro Regional de Investigación La Platina (Ruiz y otros, 1995) se determinó que, al suministrar alfalfa tierna picada a vacas en lactancia, éstas consumían diariamente el volumen mostrado en la foto, que fue alrededor de 100 kg de forraje fresco, es decir, 3,2 kg de m.s. por 100 kg de peso vivo.

Como ejemplo; analicemos una pastura de alfalfa con un contenido de agua de 82% (18% de materia seca), 20 kgMS equivalen aproximadamente a 160kg de MV, Aquí se valora otro aspecto asociado al consumo en pastoreo y es, el volumen de forraje verde que se transforma en una limitante del consumo, aunque el tiempo de pastoreo y la tasa de consumo no fueran limitante, el volumen produce un llenado del rumen que limita el consumo.

SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUCCIÓN

En la Argentina y particularmente en algunas regiones está aumentando el número de tambos que encierran las vacas o poseen algún tipo de confinamiento. Desde aquellas explotaciones donde por razones de baja productividad de las pasturas, las vacas se encierran para ser alimentadas con forrajes conservados y granos hasta modelos de producción con vacas confinadas en galpones y alimentadas con dietas completas (raciones RTM).

El aumento del costo de la tierra y el avance de la agricultura demandan que los sistemas lecheros se desarrollen hacia modelos más eficientes y competitivos. El confinamiento parece ser una alternativa válida en zonas o regiones donde la agricultura es altamente competitiva.

Estos sistemas presentan características diferenciales a los pastoriles y ponen en juego otros factores en la dinámica del proceso de producción.

Es necesario disponer de instalaciones para encerrar a los animales, se plantean diferentes variantes tales como:

Encierre permanente en corrales denominados "corrales secos". Estos deben disponer de comederos y bebederos estratégicamente ubicados. Son económicos en su construcción, presentan como desventaja que en las épocas de lluvia los animales se encuentran en el barro apareciendo problemas sanitarios como mastitis y problemas de patas. Se debe disponer de corrales alternativos.

Corrales de encierre con pisos de cemento, son más adecuados que los anteriores, disponen de zonas para alojamiento de las vacas, camas, y comederos y bebederos. Requieren una inversión mayor pero se mejoran las condiciones ambientales para los animales encerrados.

Sistemas estabulados en galpones o tinglados cerrados, este sistema es el más adecuado ya que se pueden controlar las variables climáticas y generar un ambiente confortable para los animales.

Una mayor descripción de las instalaciones se desarrolla en el Capítulo de Instalaciones del tambo.

La concentración de animales genera un aumento de efluentes, que deben ser tratados para reducir la contaminación ambiental. Se presenta un aumento de casos de enfermedades como mastitis ambientales, piétn y enfermedades de las vías respiratorias., que requieren de un riguroso programa de prevención.

Una característica importante a destacar en los sistemas intensivos es que dada la complejidad de los procesos involucrados y la importancia de la correcta ejecución de las acciones o tareas a desarrollar, la mano de obra requerida, debe disponer de una alta capacitación y claro conocimiento de la importancia de su trabajo.

El proceso de alimentación en los sistemas confinados se ha modificado totalmente, ya no es la vaca la que busca su alimento, sino el hombre le suministra en cantidad y calidad el alimento. Sobre este punto es interesante realizar una observación, en los sistemas pastoriles con suplementación, las vacas en pastoreo suelen equilibrar los desbalances de las dietas regulando el

consumo y seleccionando los forrajes a consumir, cuando tienen la posibilidad, en estos casos, las vacas pueden regular el consumo de los alimentos. En los sistemas con suministro de alimentos con raciones completas, las vacas no pueden seleccionar ni regular el consumo de componentes de la dieta. Por lo tanto, los desajustes en las dietas se ven directamente reflejados en la producción de leche.

Por lo mencionado anteriormente, es muy importante la planificación y el control de la alimentación en estos sistemas. Se debe partir de la planificación de los cultivos a realizar para confeccionar las reservas, lograr reservas en cantidad y de alta calidad y realizar el suministro con dietas equilibradas reduciendo las pérdidas de forraje y de la calidad del mismo durante el suministro y consumo en los comederos.

El suministro de alimentos es una nueva actividad en el proceso de alimentación que requiere de máquinas, equipos e instalaciones adicionales que significan una mayor inversión y un mayor costo operativo.

Es muy importante por los costos operativos concentrar en un lugar limpio y de fácil acceso y próximo a los patios de alimentación todos los componentes de la dieta para disminuir el tiempo operativo y reducir el traslado de los equipos de extracción y suministro de alimentos.

Como se puede observar el confinamiento de los animales en los sistemas lecheros demanda no solo de nuevas inversiones sino de una estrategia y gestión de procesos más compleja que la de los sistemas pastoriles.

El gerenciamiento y la capacitación del personal son requisitos indispensables en estos modelos de producción.

ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA INTENSIFICACION DE LOS SISTEMAS LECHEROS PASTORILES

Objetivos:

Aumentar la producción de forrajes y su uso eficiente.

Aumentar la carga y producción individual.

Aumentar la eficiencia del uso de los recursos del sistema.

Problemas emergentes.

Aumento de efluentes: estrategias de tratamiento de efluentes y contaminación ambiental.

Aumento de enfermedades asociadas a la concentración y encierro de animales (problemas de patas, mastitis ambientales, etc).

Ventajas.

Disminución de la superficie afectada al tambo y liberación de tierra para la Agricultura.

Se aumenta la disponibilidad, calidad y estabilidad del alimento suministrado a las vacas.

Mayor eficiencia y control en el uso de los recursos del sistema.

Aumento de la productividad del sistema.

Los modelos de producción intensivos muestran una alta eficiencia en el uso recurso tierra ya que logran una mayor productividad de forraje por hectárea y una mayor eficiencia en el uso del alimento suministrado, se generan menores pérdidas en el consumo.

El aumento de la productividad de forrajes, el suministro de dietas completas (raciones RTM), las menores pérdidas producen una mejora en la carga animal y en la producción animal.

El suministro de dietas balanceadas en los comederos, varias veces al día, permite un aumento del consumo de MS por las vacas. El aumento del consumo agregado al balance de dieta da por resultado una mayor producción de leche por vaca con mayor contenido de sólidos.

El sistema de alimentación en confinamiento permite que las vacas expresen su potencial máximo de producción y se utilicen eficientemente los recursos del sistema.

En los modelos confinados el cambio de hábito y ambiente de las vacas condiciona un nuevo patrón de comportamiento, muy diferente al de los sistemas pastoriles y que ha sido y es estudiado para mejorar las condiciones ambientales de las vacas lecheras.

Es comportamiento de una vaca durante el día se desenvuelve en cuatro acciones: -el consumo, -la rumia, -la socialización y -el descanso. En la medida que las vacas son incorporadas a ambientes con mayor densidad de vacas, éstas cambian su patrón de comportamiento afectando los tiempos dedicados al consumo y rumia. Si el consumo disminuye se reduce la producción de leche y la CC de las vacas. A veces vacas que se agrupan en otros grupos de vacas cambian su conducta social y aumentan las peleas, se estresan, comen menos y descansan menos.

Presupuesto de tiempo por actividad y día de una vaca lechera lactante.

Actividad	Tiempo por actividad / día
Consumiendo alimento	3 a 5 h (9 a 14 veces por día)
Descansando / acostada	12 a 14 horas
Interacciones sociales	2 a 3 horas
Rumiando	7 a 10 horas
Tomando agua	30 minutos
Fuera del corral (ordeños, traslados)	2.5 a 3.5 horas

Grant. R. 2009. Adaptado de Grant y Albright (2000).

Si las vacas presentan un comportamiento muy alejado de los expresados en el cuadro anterior se puede inducir que existen problemas de densidad o agrupamiento que generan estrés y cambios de hábitos.

Se ha comprobado que las vacas que más leche producen son las vacas que más horas del día descansan contrariamente a lo que se podría pensar en que son las vacas que dedican más horas a comer.

Matzke, 2003., realizó un estudio en un rodeo lechero, comparando el comportamiento del 10% de las vacas que más producen con respecto al promedio del rodeo y observó que el 10% superior afectaba la misma cantidad de horas para comer, que el promedio del rodeo. En cambio descansaban unas dos horas más al día y permanecían menos tiempo paradas o circulando (ver cuadro siguiente).

Presupuesto de tiempo de conducta diaria del 10% de las vacas de mayor producción y vacas de producción promedio (horas por día). Adaptado de Matzke (2003).

Actividad	El mejor 10%	Promedio
Comiendo en el comedero	5.5	5.5
Descansando	14.1 ^a	11.8 ^b
Paradas en los pasillos	1.1 ^b	2.2 ^a
Subidas en sus cubículos	0.5 ^b	1.4 ^a
Tomando agua	0.3	0.4

Considerando los tiempos analizados se puede afirmar que las prácticas de manejo en los tambos modifican los tiempos relacionados a la conducta de la vaca. Si consideramos 5 hs para comer, 12 hs de descanso, 30min para tomar agua, unas 4hs que rumian paradas, se suman 21 hs. A estas horas se deben sumar las horas en la sala de ordeño y en los corrales. Es muy probable que diariamente las rutinas de manejo alteren el comportamiento de los animales.

Será necesario entonces, replantear los espacios y camas en los corrales y las instalaciones para el manejo de los animales, a los efectos de reducir los tiempos de las tareas de rutina y permitir que las vacas desarrollen sin estrés sus actividades diarias. El agrupamiento de animales de distintas categorías, excesivo tiempo de las vacas en los corrales de ordeño son las prácticas más comunes que se observan en los tambos.

Cabe agregar que en los sistemas pastoriles se está bastante lejos de respetar estos tiempos con el agregado de los tiempos que deben ocupar las vacas para trasladarse a los lotes de pastoreo.

La alimentación y la competencia

En los sistemas estabulados o de confinamiento abiertos se aumenta la competitividad de los animales. Las interacciones sociales pueden ser de confrontación o no. Cuando se incrementa las agresiones entre animales se incrementa el nivel de estrés y se afectan las actividades de descanso y de comida. Normalmente en los rodeos o grupos de animales se forman grupos de dominancia y subordinación.

Este comportamiento se observa durante la alimentación, las vacas dominantes, no dejan comer a subordinadas, que en su gran mayoría son vaquillonas. La dominancia es un estereotipo del comportamiento social, tiene un patrón repetitivo, una interacción entre dos individuos, generalmente manifestada por la agresión (Collis, 1976), durante el acceso a los diferentes recursos (Phillips, 1993).

La dominancia se visualiza con agresiones como corneadas, golpes de cabeza, empujones o enfrentando (Dickson, 1967, Gonzales, 2007). Otra forma de dominancia es la intimidación, la amenaza o el mantenimiento de un lugar espacial sin contacto físico. Los evaden los dominantes sin necesidad de agresión y por ello, estos no son necesariamente agresivos. Sin embargo, el número de agresiones iniciadas por una vaca es altamente correlativo con su rango social (Collis, 1976; Wierenga, 1990). La dominancia está relacionada con el tamaño corporal, la altura del animal, el ancho de pecho, el peso vivo, edad, número de partos, presencia de cuernos y razas (Beilharz, 1963; Dickson, 1970; Stricklin, 1980; Friend, 1977; Wierenga, 1990; Phillips, 2002).

Cada animal trata de tener su propio espacio individual. Los de alto rango tienen mayor espacio y los de rangos medios guardan sus espacios separados de otros grupos (Stricklin, 1984). En general las vacas eligen una posición y espacio cuando hay suficiente lugar y/o esperan momentos del día, cuando la competencia es menor. Por el

contrario, cuando la competencia es grande y los comederos son insuficientes, la posición utilizada es al azar (Manson, 1990).

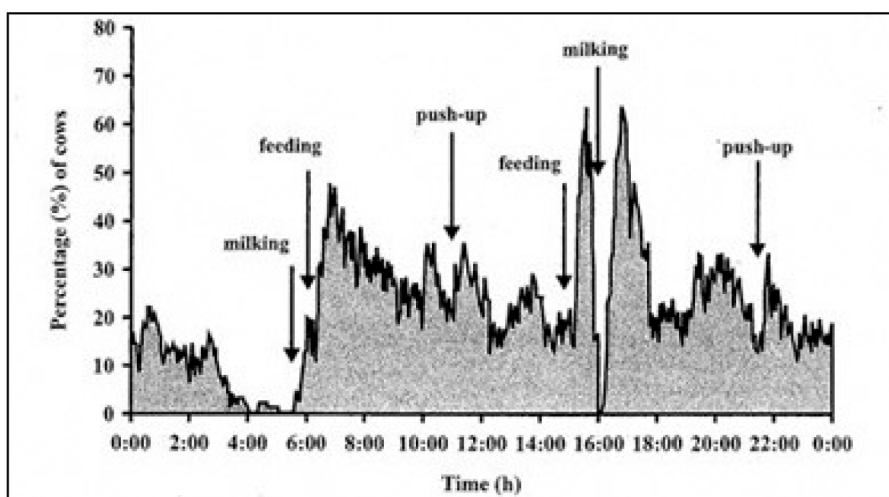
En un ambiente competitivo las vacas se posicionan en un lugar y utilizan más tiempo comiendo que lo normal y de hecho consumen más de lo que les fue asignado (Beever, 2006). En un piquete preparto con dietas de rollos y concentrados separados, si no hay suficientes comederos, lo más frecuentemente es que las dominantes se comen todo el concentrado y las subordinadas comen solo rollos. Esto explica la diferencia de estado corporal en un mismo lote, hay animales gordos, que son los dominantes y otros flacos, que generalmente son las vaquillonas (Lagger, 2008).

Es en el área de alimentación es donde más agresiones se observan (Friend, 1974). Cuando se suministra el alimento en los comederos las vacas dominantes tienen prioridad de acceso sobre las subordinadas, durante 15 a 90 minutos (Friend, 1974; DeVries, 2004). La duración de las visitas de las subordinadas son más cortas cuando son molestadas (McPhee, 1964). Como resultado de esto el tiempo de alimentación es más corto, los bocados más frecuentes. Estas situaciones pueden llevar a las subordinadas al miedo y a evitar el encuentro con las dominantes (Stricklin, 1981; Harb, 1985).

Cuando el lugar de comida es limitante, poco espacio de comederos o pocos comederos individuales las vacas aumentan las tasas de consumo y permanecen menos tiempo en los comederos, se sucede también un aumento en el número de agresiones. Si el alimento no es limitante el consumo de las vacas no se afecta, en cambio cuando la comida es limitada en su oferta las vacas dominantes comen más que las dominadas, ensayos indican consumos de un 14% superior a las dominadas. En estos casos claramente se afecta el consumo de MS.

La competencia en los comederos afecta el consumo y el comportamiento de las vacas dominadas, éstas tienden a permanecer más horas paradas a la espera y modifican los horarios de comida hacia la noche. El consumo a altas tasas o acelerado del alimento por competencia puede provocar trastornos metabólicos como acidosis y desplazamiento del abomaso.

Diagrama 2. Alimentación de vacas lecheras durante 24 horas en un medio ambiente competitivo (adaptado de DeVries et al., 2003).



Percentage (%) of cows: Porcentaje (%) de vacas
 Time (h): Tiempo (h)
 milking: ordeño
 feeding: comiendo
 push-up: refuerzo
 feeding: comiendo
 milking: ordeño
 push-up: refuerzo

Para evitar los problemas de competencia en los comederos se debe construir líneas de comederos asignando 60cm por vaca del establo o corral. Con estas dimensiones de comederos se puede alimentar simultáneamente al 60 o 70% de las vacas confinadas en el lote, sin presentar problemas de competencia.

DeVries et al. (2004) evaluaron el impacto de aumentar el espacio de comedero de 50 a 100 cm. /vaca. Estos investigadores registraron un incremento de 60% del espacio entre vacas, un 57% menos de interacciones agresivas a la hora de comer, y un incremento de 24% del consumo de alimento durante los 90 minutos siguientes a la entrega de alimentos frescos. Obviamente, este estudio pone en discusión cual debe ser el espacio óptimo de comedero en un ambiente de confinamiento y competitivo.

El estudio y evaluación del comportamiento de los animales en los comederos deben servir como herramientas para evaluar la forma de suministro del alimento, la calidad y la frecuencia con que se entrega el alimento diariamente. Es probable, en sistemas donde se entrega alimento en los comederos varias veces al día, los animales se acostumbren a comer varias veces y no se producen los amontonamientos a la hora del suministro, evitando las confrontaciones y los desbalances en el consumo.

El tiempo de descanso y su implicancia en los sistemas confinados

La posibilidad que las vacas dispongan de tiempos para el descanso favorece el estado general de salud, mayor sanidad de patas, mayor circulación sanguínea en la ubre y un mayor tiempo de consumo y la rumia.

Estados de estrés o competencia social tienden a reducir la rumia, en algunos casos a situaciones extremas donde se afecta el metabolismo ruminal, aún cuando los niveles de fibra en la dieta sean los adecuados.

Las vacas intentan mantener un tiempo de estar acostadas bastante fijo, y su bienestar se perjudica cuando este tiempo se restringe por varias horas (Metz, 1985). En la mayoría de los casos, aproximadamente 50% del descanso perdido ha sido recuperado dentro de diez horas (Metz, 1985). Al restringir simultáneamente el tiempo de descanso y alimentación, las vacas prefieren descansar a comer, con un tiempo adicional en pie de 1.5 h/d asociado con una reducción del tiempo de alimentación de unos 45 min. (Metz, 1985). Una relación similar fue observada por Batchelder (2000) donde las vacas estabuladas con una densidad de 130% prefirieron descansar en sus cubículos después del ordeño en vez de comer, y pasaron más tiempo paradas en el pasillo en espera de poder acostarse en vez de comer, esto en comparación con una densidad de población de ganado de 100%.

Respuestas de leche relacionadas a un mayor tiempo de descanso. El tiempo mínimo de estar acostada es de siete horas diarias comparado con el tiempo recomendado de 14 h/d.

Beneficio adicional	Respuesta de leche pronosticada
Mayor flujo sanguíneo	0.7 a 1.0 kg de leche más por día
Mayor rumiación (eficiencia de digestión)	up to 0.9 kg de leche más por día
Menos estrés en pies y cojera	1.4 kg de leche más por día
Menos cansancio	0.9 kg de leche más por día
Mayor consumo de alimento	2.2 kg de leche más por día

Las investigaciones muestran claramente que las vacas que más descansan son las que más leche producen o viceversa, las que más leche producen son las que más descansan.

Las características de las instalaciones, la comodidad de las camas (dimensiones y material), el número de camas y la densidad de animales son factores determinantes en el comportamiento del descanso en vacas lecheras. Es importante considerar que una hora más de descanso puede dar respuestas en un incremento de 1 litro de leche por día por vaca.

El agrupamiento de animales y su incidencia en el comportamiento

Por último es importante considerar como y con que criterio se agrupan los animales, es frecuente observar que se cambian con mucha frecuencia las vacas de grupos o se agrupan animales de diferentes categorías.

El reconocer jerarquías entre las vacas y vaquillonas ayuda a la hora de definir los grupos de animales. Los animales establecen jerarquías que suelen ser estables en el tiempo. La incorporación de un animal en un grupo genera cambios de jerarquías en el grupo que producen agresiones y peleas hasta que se establecen las nuevas jerarquías. Normalmente entre los 5 a 15 días de generado los cambios se normaliza el comportamiento del grupo de animales.

Es importante conocer esta dominancia a la hora de agrupar animales para reducir el nivel de conflicto o agresiones en el establo o piquete.

Respuestas a la conducta asociadas al cambio de grupo de vacas.

Actividad	Día 0	Día 1	Día 6
Tiempo de consumo, min./d	295	271	302
Nro. de comidas/día	5.2	4.6	5.2
Descansando/acostada, min./día	580	336	537
Confrontaciones	19	163	20

Krohn y Konggard (1980) citados en Grant y Albright (2001).

En el cuadro se muestra el cambio de comportamiento cuando se cambian vacas de grupos. Se puede observar que en los primeros días se reduce el tiempo de consumo, el de descanso y se aumenta el tiempo de confrontación significativamente. La reducción del tiempo de consumo y descanso afecta la producción de leche.

De acuerdo a los aspectos desarrollados se puede confirmar que los sistemas lecheros con confinamiento requieren de tecnologías de procesos diferenciadas y presentan problemáticas muy diferentes a los sistemas pastoriles.

Para la adopción de uno u otro sistema se debe considerar específicamente las necesidades y posibilidades de su implementación y las ventajas que cada uno ofrece. Es importante señalar que los sistemas intensivos son más eficientes técnica y económicamente pero requieren de una mejor gestión y capacitación para su ejecución.

El autor considera que en los sistemas pastoriles, el consumo de materia seca es el principal factor limitante de la producción de leche por vaca y sobre este aspecto se debe trabajar fuertemente, para maximizar el consumo y que las vacas consuman dietas balanceadas y estables.

A modo de ejemplo y comparando la alimentación en sistemas pastoriles con sistemas confinados, se observa claramente la diferencia en los valores de consumo de las vacas. Información de ensayos no publicados, muestran registros de consumo de materia seca de 22 a 24kgMS/vaca/día en sistemas confinados con dietas completas suministradas entre 2 y 3 veces por día. En sistemas pastoriles para vacas de peso vivo y características similares la información bibliográfica indica valores de 18 a 20kgMS/vaca/día.

La diferencia de 2 o 4 kgMS/v/día significa un consumo de EM de 5,4 McalEM a 10,8McalEM, para una dieta de 2,7 McalEM/kgMS, transformado en leche resulta en aumento de la producción de leche diaria entre 5 a 10 l/v/d.

Para reforzar el concepto mencionado se presentan dos ejemplos de consumo en confinamiento y en pastoreo.

Tiempo Necesario para Consumir 23 kg de Materia Seca de una Ración Total Mezclada
 (2,0 g MS/bocado x 55 bocados/min x 60 min/hr)
 = 6.6 kg MS por hora con un 35% de MS equivale a 18 kgMV (con 20%MS 33kgMV)
 23 kg MS / 6,6 = 3 hs 48' por día.

Tiempo Necesario para Consumir 11,3 kg de Materia Seca de Pastura y 9 kg de Suplemento.
 (0,5 g MSPastura/bocado x 55 bocados/min x 60 min/hr)
 = 1,6 kg MS por hora con un 20% de MS equivale a 8 kgMV
 11,3 kg MS / 1,6 = 7 horas por día
 (2 g MSSuplemento/bocado x 55 bocados/min x 60 min/hr)
 = 6,6 kg MS por hora
 9 kg MS / 6,6 = 1 h 36' /día
 Total tiempo estimado = 8 hs 40' /día

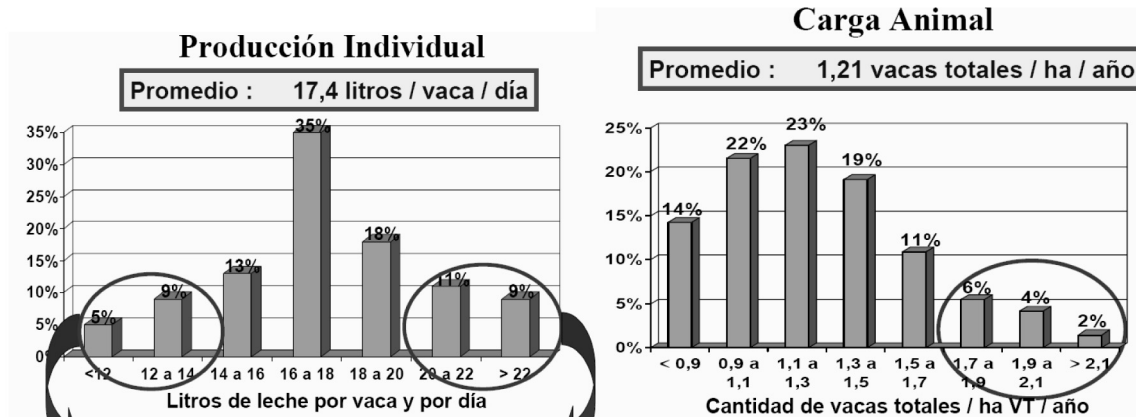
En confinamiento como muestra el ejemplo las vacas ocupan tres horas y media para consumir la dieta completa, las estimaciones de trabajos bibliográficos indican entre 3 y 5 hs, en cambio en el sistema pastoril el consumo les demanda casi nueve horas por día. Si se suman las horas de traslado a las parcelas de pastoreo se puede afirmar que las vacas deberían ocupar unas 12hs diarias para esta tarea. En la práctica, las vacas no permanecen en los lotes de pastoreo tantas horas por lo tanto tienen restringido el consumo y bajo condiciones de oferta limitada el consumo de MS es la principal limitante en la producción individual. Bajo estas condiciones de pastoreo las vacas no pueden expresar su potencial de producción y la pérdida de CC afecta la tasa reproductiva. Es prioritario implementar acciones que mejoren el consumo en pastoreo para mejorar la competitividad de los sistemas pastoriles.

GESTION DE LOS SISTEMAS LECHEROS

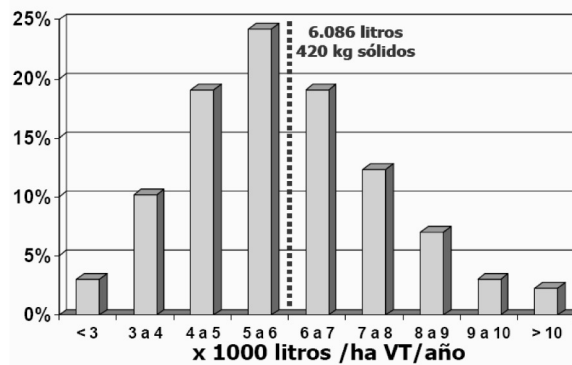
Los sistemas lecheros en la Argentina presentan una gran variabilidad en su estructura y tecnología implementada. La caracterización indica que existen modelos de base pastoril con diferente grado de intensificación y modelos intensivos con confinamiento abierto y con encierro en galpones o tinglados totalmente estabulados.

En promedio se puede mencionar algunos indicadores como: producción por vaca 18 litros de leche/VO/día, Carga 1.2 VT/haVT. Superficie promedio del tambo aproximadamente 300 has.

La tenencia de la tierra está repartida entre tambos propios y alquilados. Cada tambo ocupa aproximadamente 3,4 personas. La producción promedio es de 5.000 litros de leche/ha, variando entre 3.000 y 12.000 litros/ha.



Distribución de la productividad física



Chimicz y Gambuzzi, 2007

La actividad tambo se realiza en base a pasturas de alfalfa, verdes de invierno y de verano, y silo de planta entera de maíz o sorgo forrajero, combinado con suplementación estratégica. Las pasturas se realizan en siembra convencional y los verdes y silos planta entera en siembra directa.

En relación a la implementación de tecnologías de producción se presentan diferentes grados de implementación tanto en tecnologías de producción de forrajes como en alimentación y ordeño.

Existen establecimientos con un escaso desarrollo tecnológico y otros muy avanzados. En los tambos más intensificados la implementación de tecnologías produce un salto productivo muy limitado, de acuerdo a análisis realizados los cambios más importantes se relacionan a mejoras en la Gestión tanto productiva como económica.

Esta situación indica que los tambos de menor productividad presentan baja incorporación de tecnologías de proceso y gestión. Gran parte de los tambos no registran información técnica ni económica.

Es por esto que en los últimos años se está promoviendo la capacitación en Gestión de sistemas lecheros. Se considera que la Gestión es uno de los principales factores que limitan un mayor avance en la eficiencia de los tambos y en la mejora económica o aumento de la rentabilidad.

Considerando que los tambos presentan diferentes situaciones técnico-productivas y económicas la Gestión también debe presentar variantes para estos modelos dispares.

En otras palabras, se considera que una tecnología de gestión no debería ser igual para todos los establecimientos lecheros, sino que se debe construir distintos sistemas de gestión adaptados a las particularidades de los distintos tipos de establecimientos, o, al menos, distintas modalidades dentro de un mismo sistema de gestión. En este contexto, el problema de investigación consiste en identificar y caracterizar los diversos comportamientos de los productores lecheros desde el punto de vista de la gestión, y las variables que explican dicho comportamiento diferencial.

Para comenzar a describir la Gestión en el tambo se hace necesario previamente definir algunos conceptos usados con mucha frecuencia y que suelen tener diferentes significados.

Es frecuente escuchar que los tambos deben ser considerados como empresas para su gestión. Es importante definir entonces que es una empresa, En los manuales de Administración Rural se define la *empresa agropecuaria* como "la unidad que reúne un conjunto de recursos bajo una administración única". Dichos recursos son asignados a un proceso de producción con la finalidad de cumplir con los objetivos de la empresa (Freiria y Nin, 1993).

Una empresa es un grupo de factores productivos especializados en llevar adelante un proceso, organizados por una unidad de dirección o empresario para obtener productos y satisfacer objetivos. O también: una entidad social dirigida al logro de objetivos deliberadamente estructurada.

Esta última definición engloba varios conceptos. Es una entidad social si reúne a más de una persona. El logro de objetivos se refiere a producir resultados. Si es una empresa privada esos resultados son las ganancias. Deliberadamente estructurada significa que los objetivos se logran por la asignación de tareas y responsabilidades a los distintos miembros de la organización. Los objetivos deben ser logrados con eficacia y eficiencia. Eficacia es alcanzar lo que se busca (el producto, los terneros, las vacas gordas, los novillos, tal condición corporal, tal peso, etc.). Eficiencia es producirlo con la menor cantidad de recursos o al mínimo costo.

Sin embargo, la definición por su amplitud tiene el inconveniente de reunir un conjunto de empresas muy diferentes entre sí. Los tambos presentan diferentes modelos productivos y económicos definiendo diferentes tipos de empresas, como por ejemplo las empresas familiares. Otro aspecto importante al considerar al tambo como una empresa es que todos los propietarios no son empresarios en su concepción.

El segundo término que requiere una definición es el de Gestión. El concepto gestión involucra variados aspectos que hacen al manejo, planificación, ejecución, a veces se hace referencia solo a cuestiones económicas.

La definición de Gestión está asociada al término de "Decisión" o se deriva de las teorías de la decisión, proveniente de la teoría económica o sociológica.

Otros la definen como el proceso en el que se manipulan los recursos, se ejecutan actividades organizadas por el productor con el objetivo de lograr un objetivo, producto.

Gestión de la empresa agropecuaria son todos los procedimientos (Manejo, Tecnología de procesos) relacionados a la misma que definen un resultado físico y económico.

“A los efectos fiscales el término Empresa podría definirse como la organización industrial, comercial, financiera, de servicios, profesional, agropecuaria o de cualquier otra índole que, generada para el ejercicio habitual de una actividad económica basada en la producción, extracción o cambio de bienes o en la prestación de servicios, utiliza como elemento fundamental para el cumplimiento de dicho fin la inversión de capital y/o el aporte de mano de obra, asumiendo en la obtención del beneficio el riesgo propio de la actividad que desarrolla”

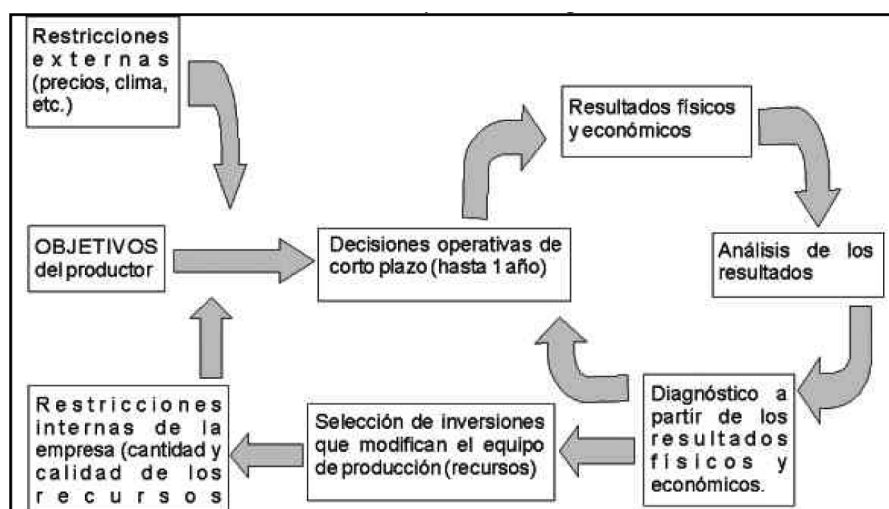
El éxito de la Gestión implica no solo la capacitación para interpretar el complejo sistema sino de disponer del tiempo necesario para juntar, ordenar y analizar información y tomar decisiones.

Gestión se refiere, por un lado, al manejo de los recursos físicos del establecimiento, y, por otro lado, al uso de las técnicas de registración física y contable que permiten tomar decisiones (situación procesal) y permiten realizar cálculos de resultado económico y financiero. Dicho esto, postulamos que la gestión se referiría así a la combinación sinérgica de dos tecnologías: la tecnología de manejo del establecimiento y la tecnología de registro y cálculo económico.

El punto clave para gestionar es el de disponer de información, para conocer la marcha del proceso, comparar resultados y corregir los errores si fuese necesario.

Procesos de la Gestión

Dinámica del proceso de gestión



Cuando se instrumenta un proceso tecnológico de Gestión es decir cuando se toma la decisión de organizar y controlar un proceso para obtener un producto, el primer paso es identificar el proceso, cuales son sus pasos o actividades, cuales los recursos necesarios y los costos de producción. Cumplida esta primera etapa se define un protocolo de trabajo, los indicadores del

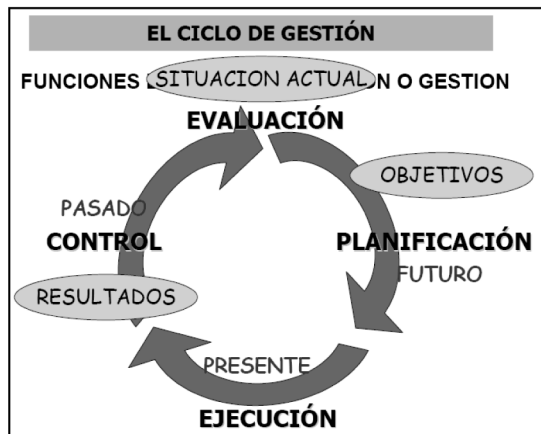
proceso, las mediciones a realizar para disponer de información y registrar las etapas del proceso y los resultados.

Los procesos involucrados en una gestión de sistemas de producción lechera son:

- Gestión del proceso de producción de forrajes.*
- Gestión del proceso de confección de forrajes conservados.*
- Gestión de la alimentación.*
- Gestión reproductiva.*
- Gestión de la cría de hembras de reemplazo.*
- Gestión de la sanidad del rodeo.*
- Gestión del proceso de ordeño y conservación de la leche.*
- Gestión de los efluentes del tambo.*
- Gestión económica financiera de la empresa lechera.*

La Gestión de la empresa lechera en una visión amplia involucra las etapas de:
 Diagnóstico--- Objetivos----Programación o Planificación-----Control----y Evaluación-----
 Fijar nuevos objetivos-----Planificación----

Se lo suele simbolizar como una rueda ya que el proceso es dinámico y permanente donde todas las acciones están enlazadas y son dependientes entre sí.



Diagnóstico

La etapa de Diagnóstico involucra el conocimiento de cada una de las variables del sistema, superficie destinada a la actividad, apotreramiento, mejoras, máquinas y equipos existentes, personal o mano de obra, cultivos implantados, cadena forrajera, forrajes conservados, suplementos, número de animales y categorías existentes, sistema y equipos de ordeño, manejo de efluentes, sistema de conservación de la leche, manejo reproductivo y sanitario, sistema de alimentación, costos de insumos, costos, operativos, comercialización de productos, gastos de estructura, resultado económico, patrimonio, situación financiera, requerimientos fiscales y legales para la producción y el producto, entre los más importantes.

En el diagnóstico no solo es importante identificar las variables, se deben medir e identificar indicadores para su evaluación. (En el Capítulo de Sistemas lecheros se mencionan los indicadores para cada actividad).

Este diagnóstico debe ser registrado y ordenado para facilitar su análisis y evaluación. Es fundamental implementar un "sistema de registros" escritos o electrónicos, herramientas de planificación, procedimientos, servicios externos, y tecnologías utilizadas en el predio para juntar, organizar, almacenar, procesar y facilitar la información necesaria para tomar las decisiones en la empresa. (Cross et al, 1994)

Del diagnóstico surge el estado de situación de la empresa, que puede ser evaluado con un FODA, a través del análisis de ventajas y desventajas o cualquier otro instrumento de evaluación. Como resultado debe surgir un listado de problemas claramente identificados y valorados por su impacto en el sistema de producción.

Objetivos

En base a este análisis se definen los objetivos técnico productivos, económicos y financieros y empresariales. Estos objetivos deben ser claros y medibles en el tiempo, definidos como metas. Los objetivos son de carácter productivos, económicos y sociales. Cuyo eje central debe ser la sustentabilidad de la empresa lechera.

Planificación

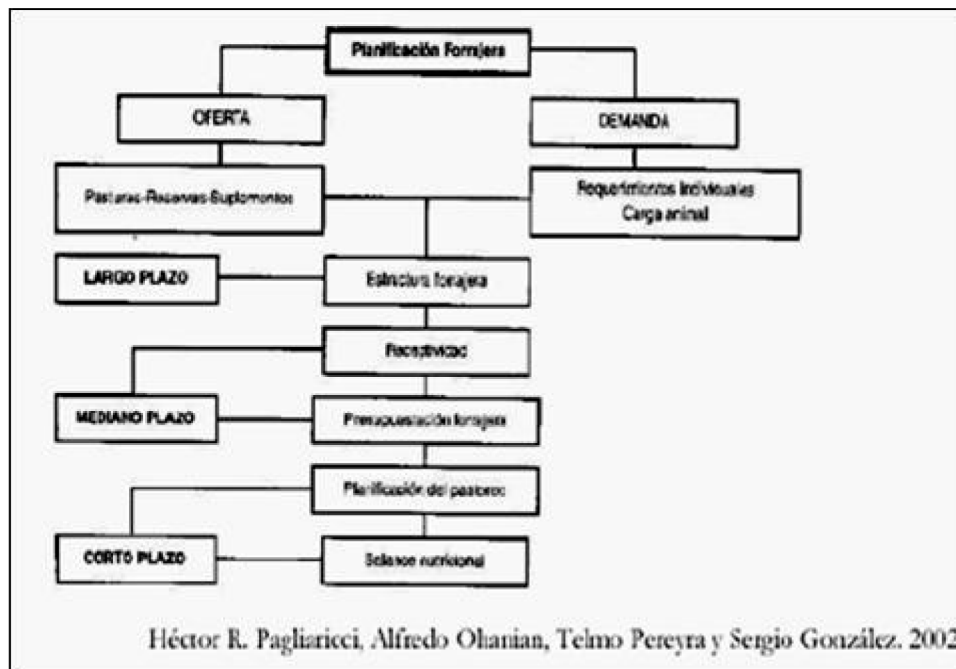
La planificación o planeamiento o plan de acción involucra la planificación y organización de todas las actividades del tambo. Se debe plantear primero una planificación general por objetivos y luego trabajar en la planificación y organización de cada actividad con los responsables de las mismas.

Los pasos de la planificación forrajera son:
Definir la Cadena Forrajera y Sucesión de Cultivos.
Cálculo de oferta Forrajera Anual y Estacional.
Composición del Rodeo. Coeficientes técnicos.
Proyección del rodeo.
Cálculo de Demanda nutricional del rodeo.
Determinación del Balance entre Oferta y Demanda de nutrientes.
Análisis Económico Financiero.

La Planificación de sistemas lecheros a mediano o largo plazo se puede plantear a 5 o 10 años. De acuerdo a las metas planteadas y la propuesta de mejora de los indicadores anualmente.

La Cadena Forrajera y Sucesión de cultivos

La Cadena forrajera la constituyen los cultivos a utilizar perennes o anuales, los forrajes conservados y suplementos utilizados.



La cadena forrajera o estructura forrajera constituye el “potencial pastura” del sistema pastoril de producción lechera. Esto constituye la oferta basal de nutrientes, resultado de la producción mínima de un conjunto de especies que tienen distinta utilización en el tiempo y diferente distribución espacial

Como se definió anteriormente, la constituyen las especies o cultivos y el área asignada a cada uno de ellos. El objetivo es definir un conjunto de especies que implantadas en una cantidad de superficie establecida, generan una oferta de nutrientes potencialmente máxima para las condiciones del suelo y clima, y que la oferta sea estable en el tiempo.

La combinación de especies a utilizar se definen por su adaptación al suelo, clima y pastoreo o confección de reservas, por el período de crecimiento y utilización en el año, por su aporte de nutrientes. La mejor combinación es aquella que ofrece la mayor producción de nutrientes y en forma estable durante todo el año.

En la práctica es muy difícil lograr un equilibrio de oferta de nutrientes en el año, es frecuente encontrar períodos de mayor oferta de forraje que en otros, por ejemplo primavera. Bajo esas condiciones con una carga estable se producen variaciones en la presión de pastoreo con balances negativos y positivos de oferta demanda. Para equilibrar estos desbalances y hacer un uso más eficiente del recurso forraje se palntea como alternativa, en la época de excedentes de forrajes, la elaboración de forrajes conservados como henos y silos, que permiten diferir estos alimentos a las épocas de menor producción de forrajes.

La sucesión de cultivos corresponde a la secuencia u orden en que se implantan o siembran las especies de la cadena en una misma superficie o lote. El objetivo es evitar el monocultivo, conservar la estructura física y química del suelo y mantener estable entre años las áreas asignadas a cada cultivo. Para ello se calcula la superficie de cada lote (UR= unidad de rotación).

$$UR = \frac{\text{hectáreas totales destinadas al rodeo lechero}}{\text{Número de años de la rotación}}$$

Ejemplo:

Años	2011	2012	2013	2014	2015
Cultivo lote 1	Alfalfa 1	Alfalfa 2	Alfalfa 3	Alfal/Mz silo	VI/Mz silo

En el cuadro se presenta un ejemplo de rotación con tres años y medio de alfalfa a continuación se implanta un maíz para silaje de planta entera y en el año siguiente un verdeo de invierno y nuevamente maíz para silaje, en el próximo año se siembra nuevamente alfalfa para pastoreo. La rotación tiene una duración de 5 años. El suelo se encuentra ocupado 3,5 años por pastura de alfalfa y 1,5 años por cultivos anuales.

MODELOS DE CADENAS FORRAJERAS Y CARGAS POSIBLES

1. Alf1-alf2-alf 3-alf4-VI/moha = 1VT/ha
2. Alf1-alf2-alf3-alf4-VI/maiz silo = 1,5VT/ha
3. Alf1-alf2-alf 3-vi/mz siloVI/soja silo = 2,2VT/ha
4. Alf1-alf2-vi/mz silo VI/Soja silo = 2,5VT/ha
5. M cosecha- Trig/Soja cosecha -VI/Mz-silo-VI/Soja silo = 2.8VT/ha
6. M cosecha- t/soja cosecha-t s/Mz-silo- t s/Soja silo = 3 VT/ha

Fuente Odino, C. 2009

Las alternativas 4,5 y 6 son planteadas para modelos estabulados o sistemas confinados.

Costo de la materia seca de diferentes forrajes.

	Alfalfa Pastoreo	Silo maíz	Raigrass pastoreo	Trigo silo	Soja silo	Silaje alfalfa
	12000 kgMS	40000kgMV	6000kgMS	15000 kgMV	18000 kgMV	10000 kgMV
				directo bolsa	preoreo bolsa	corte+bolsa
kg MS cosechada	7000	14000	5000	7000	7000	10000
Costo \$/ha	300	1000	350	350	250	300
Costo confec.		1200		680	680	3000
\$/kgMS	0,04	0,16	0,07	0,15	0,13	0,33
Costo alquiler \$	2000	2000	2000	2000	2000	2000
\$/kgMS con alquiler	0.33	0.30	0.27	0.29	0.24	0.53

Fuente Odino, C. 2009.

En los cuadros que anteceden se presentan los costos del kgMS de los cultivos sobre campo propio y en tambos con superficie alquilada. En los establecimientos que alquilan, el costo de la MS de las pasturas se equipara a los forrajes conservados como consecuencia de los menores rendimientos de la alfalfa, en relación al maíz y por el tiempo de ocupación de la pastura 1 año contra 6 meses.

La definición de la rotación a implementar depende de las condiciones de clima y suelo del uso de las pasturas y básicamente de la permanencia o vida útil de la alfalfa.

Para evaluar la cadena forrajera se deben considerar los siguientes indicadores:

Kg de MS/ha año

McalEM/ha año.

Calidad nutricional de MS producida.

kgMS consumida anualmente.

kgMS, elaborada como forrajes conservados.

Calidad de los forrajes conservados.

kgMS pérdidas o no utilizadas.

Costo del kgMS producido.

Costo del kgMS consumido.

kgMS estacional o mensual.

Cálculo de la oferta forrajera

de los cultivos implantados.

El cálculo de la oferta de los cultivos en kg de MS y McalEM anual se realiza teniendo en cuenta los parámetros presentados en el cuadro siguiente:

PASTURAS	MS/Ha	SUP.	MS TOTAL	EM/KgMS	Mcal EM	UTILIZ	Mcal EM
	Kg	Ha	kgMS	MCAL EM	Total	%	Disponible
Alfalfa 2	10000	60	600.000	2,4	1.440.000	65	936.000
Avena	4000	40	160.000	2,3	368.000	60	220.800

De la misma manera se realiza el cálculo para todos los cultivos utilizados en pastoreo. El % de Utilización es el porcentaje de forraje cosechado por el animal, del total ofrecido. A los efectos de ajustar estos valores es imprescindible medir la disponibilidad antes del pastoreo y el pasto remante al final.

De las reservas o forrajes conservados. Henos y silajes

Para calcular las reservas de heno se pueden realizar los siguientes cálculos.

Caso 1.

Partiendo de la base de un supuesto de que la alfalfa de primer año no se usa para pastoreo, se destina su producción para la elaboración de heno. A esto se suma los excedentes de forraje de las alfalfas de 2 y 3 años. Para realizar el cálculo suponemos un excedente de un 5% anualmente de MS de las alfalfas.

Alfalfa de 1 año.

Superficie 60 has

Rendimiento 7000 kgMS

EM/kgMS 2,1 Mcal (valor del heno)

Pérdida en la confección 15%, eficiencia 85%

Pérdida en el suministro 20%, eficiencia 80%.

Oferta de heno en kgMS= $60 \times 7000 \times 0,85 = 357.000$ kgMS de heno

Oferta de heno en McalEM= $357.000 \times 2,1 = 749.700$ McalEM.

Cálculo de heno excedente de las pasturas. Se estima que se realizan cortes de las franjas que no van a ser pastoreadas y quedan como excedente.

Superficie alfalfa 2 año, 60has

Rendimiento 10000 kgMS

EM/kgMS 2,1 Mcal (Valor del Heno)

Pérdida en la confección 15%, eficiencia 85%

Pérdida en el suministro 20%, eficiencia 80%.

Porcentaje de confección 5% del rendimiento anual equivalente a:

$10000 \times 60 \times 0.05 = 30.000$ kgMS.

Oferta de heno en kgMS= $30.000 \times 0.85 = 25.500$ kgMS de heno

Oferta de heno en McalEM= $25.500 \times 2,1 = 53.550$ McalEM.

Total de heno disponible $357.000 + 25.500 = 382.500$ kgMS, equivalente a: 450.000 kg MV de heno (85%MS) y a 900 rollos de 500kg MV.

Si la cantidad de heno o rollos disponibles le afectamos la pérdida en el consumo o suministro del 20% se calcula la cantidad de heno o rollos efectivamente disponible en la boca de los animales.

Heno disponible: $382.500 \text{ kgMS} \times 0.80 = 306.000$ kgMS de heno efectivos

Rollos disponible: $900 \times 0.8 = 720$ rollos efectivos

Caso 2.

Conociendo el número de animales y la cantidad de heno a suministrar por animal y por día se calcula, primero las necesidades de heno en kg MS anual, y luego la cantidad de superficie necesaria para elaborar los rollos o heno necesarios.

Supuesto. Calcular las necesidades anuales de pastura de alfalfa, heno, silaje y grano para un rodeo de 250 vacas en ordeño, cuya dieta promedio es la que se presenta a continuación
Dieta promedio para VO.

DIETA	CONSUMO		Part en la dieta	MS %
	kgMV	kgMS		
Pastura pura 10% flor	49,39	9,88	50%	20,0
Grano Maíz molido	3,45	2,96	15%	86,0
Heno Alfalfa pura 10% flor	3,49	2,96	12%	85,0
Silaje Maíz medio grano (30 a 50qq)	11,29	3,95	23%	35,0
Dieta	67,62	19,76	100%	41,15

Cálculo de requerimiento de heno (rollos de 500kgMV).

$250 \text{ VO} \times 365 \text{ días} \times 3 \text{ kgMS} = 273.750$ kgMS de heno consumido.

Si se suma las pérdidas en el consumo del 20% el heno requerido es:

Demanda de heno $273.750 \times 1.20 = 328.500$ kgMS de heno

Demanda de rollos $328.500 \text{ kgMS} / 500 \text{ kg} / \text{r} = 657$ rollos.

Considerando un rinde de 9.000 kgMS promedio de alfalfa y una eficiencia en la confección de 85%, se debería afectar una superficie de alfalfa de:

Superficie de alfalfa requerida: $\frac{\text{kgMS de heno requeridos}}{\text{eficiencia de cosecha} \times \text{rendimiento kgMS/ha}} =$

$328.500\text{kgMS}/0.85/9000 \text{ kgMS} = 43\text{has}$ de alfalfa para corte.

Cálculo de reservas de silaje.

Caso 1.

Se dispone de 100 hectáreas de maíz para ensilar con una eficiencia de cosecha y elaboración del 85%.

Rendimiento del maíz planta entera 40.000 kgMV (65% de MS); 14.000 kgMS.

Concentración energética del silaje de maíz : 2.3 McalEM/kgMS

Cálculo de silaje disponible: $40.000\text{kgMV} \times 0.85 \times 100\text{has} = 3.400.000 \text{ KgMV}$ de silo de maíz o $1.190.000 \text{ KgMS}$ o un total de $2.737.000 \text{ Mcal EM}$.

Si se afecta por la eficiencia de cosecha: $1.190.000 \times 0.85 = 1.011.500 \text{ kgMS}$ efectivamente disponible en la boca del animal.

Una bolsa de 9" por 75 m de largo contiene 250 tn de MV de silaje, por lo tanto los 3.400.000 requieren 14 bolsas.

Caso 2.

Conociendo el número de animales y la cantidad de silaje a suministrar por animal y por día se calcula, primero las necesidades de silaje en kg MS anual, y luego la cantidad de superficie necesaria para elaborar el silaje necesario y la cantidad de bolsas necesarias.

Cálculo de requerimientos de silaje.

Rodeo 250 VO consumo promedio de silaje 4kgMS/d. u 11,3 kgMV.

Requerimiento anual= $\frac{\text{N}^\circ \text{ VO} \times \text{kgMV/VO/d} \times 365}{\text{Eficiencia consumo} \times \text{Ef. elaboración}} =$

Req. Anual= $250 \times 11.3/0.85 \times 0.85 = 1.427.162 \text{ kgMV}$ de silaje de maíz, o 499.506kgMS de silaje.

Se requieren $1.427.162\text{kg}/250.000\text{kg}/\text{bolsa} = 6$ bolsas de 75m y 9" de diámetro.

Superficie necesaria, si el rinde es de 40.000kgMV/ha la superficie a sembrar es de: $1.427.162\text{kg}/40000\text{kg}/\text{ha} = 36$ hectáreas. Afectado por un margen de seguridad de 5% se deberían sembrar aproximadamente 40 hectáreas de maíz para silo.

Cálculo de la oferta estacional de forrajes.

A los efectos del cálculo se divide el año en cuatro estaciones y se considera para cada estación un porcentaje de MS producida por las pasturas, por ejemplo el rendimiento de la alfalfa sin latencia, se distribuye en: verano: 25%; Otoño 20%; invierno 20% y primavera 35%. La avena presenta una oferta de 80% en invierno y 20% en primavera.

Considerando el ejemplo utilizado anteriormente la alfalfa presenta una disponibilidad anual de 936.000 McalEM y la avena de 220.800 McalEM.

Cuadro: Oferta estacional de forrajes en McalEM

Cultivo	McalEM año	McalEM verano	McalEM otoño	McalEM invierno	McalEM primavera
Alfalfa	936.000	234.000	187.200	187.200	327600
Avena	220.800		176.640	44.160	
Grano					
Heno					
Silaje					
Total					

El cuadro se completa agregando los valores en McalEM aportados por las reservas y el grano de acuerdo a su distribución estacional. El objetivo es que las ofertas estacionales sean similares o iguales, para evitar los excesos o déficit a lo largo del año.

COMPOSICION DEL RODEO

El rodeo de un establecimiento lechero está compuesto por varias categorías de animales. Lo componen las vacas, que pueden estar en producción o no. Las vacas que se encuentran produciendo se las denomina en Argentina "Vacas en Ordeño" (VO) las que no producen leche se las denomina "Vacas Secas" (VS). Los dos grupos conforman las Vacas totales (VT) o también llamadas "Vacas Masa" (VM). Las otras categorías de hembras la constituyen las vaquillonas que se las divide o agrupa por edad y las terneras. Los machos en el tambo se agrupan en dos categorías los Toros y Terneros.

De acuerdo al manejo del rodeo los tambos se pueden diferenciar en dos grandes grupos, los que realizan la crianza de hembras en el mismo establecimiento y los que no la realizan o lo hacen en otro establecimiento.

Considerando, en teoría, que las vacas deben parir una vez al año, que las pariciones se distribuyen a lo largo del año, y que la duración de la lactancia debe ser de 10 meses, para que las vacas tengan un período de descanso o seca de aproximadamente 60 días o 2 meses, durante el año las vacas van a tener 10 meses en producción y dos secas. Tomando la relación teórica 10 en ordeño/12 meses, el porcentaje de VO representa el $10/12=83.33\%$ y las VS $2/12= 16.66\%$. En teoría la relación óptima de VO y VS es de 83 y 17 respectivamente.

En realidad esto es como se mencionó un concepto teórico o relación teórica ya que es imposible, en la actualidad lograr un Intervalo promedio entre partos (IPP) de 12 meses o dicho de otra manera que el 100% de las vacas paran en el año. Si el porcentaje de parición en promedio es del 93% valor óptimo en el tambo el $IPP=365d*100/93%= 392$ días o 13 meses. Si la

duración promedio de la lactancia de las vacas del rodeo se mantiene en 10 meses la relación VO/VS es de $10/13=77/23$ o 77% de VO y 23% VS.

De acuerdo a lo expresado la relación VO/VS o el % de VO depende del IPP y la duración de la lactancia (DL), entonces el $\%VO=DL/IPP*100=$

Las terneras y terneros que se encuentran en el tambo depende del % de parición, la mortandad y el descarte. En general en los tambos los terneros machos se venden o se llevan a otro establecimiento una vez realizada la primera etapa de crianza (del nacimiento hasta los 60 días) o se los separa después del calostrado 3 o 5 días de vida. Las hembras son criadas para remplazo de las vacas de descarte.

Las categorías de terneras y vaquillonas se pueden definir como:

Terneras de 0 a 12 meses de edad.

Vaquillonas de 1 a 2 años

Vaquillonas de más de 2 años.

De acuerdo a la edad de servicio las vaquillonas conforman los siguientes grupos. En la actualidad se recomienda y en los tambos eficientes se realiza el primer servicio a las vaquillonas a los 15 meses de edad.(ver Capítulo de Crianza de hembras de reemplazo).

Terneras de 0 a 12 meses de edad.

Vaquillonas previo al servicio, de 12 a 14 meses.

Vaquillonas en servicio de 15 a 18 meses

Vaquillonas preñadas. De 15 a 24 o 27 meses, según fecha de servicio.

Vaquillonas en producción o de primer parto o de primera lactancia, más de 24 meses de edad.

Los toros en un tambo solo se deben utilizar como toros de repaso, ya que el sistema recomendado para el servicio es la Inseminación Artificial o trasplante de embriones, ésta última técnica aún no muy difundida.

El rodeo lechero, considerando valores óptimos para los Coeficientes técnicos, %parición 93; muerte de terneros/as 3% anual, descarte de vacas 20%; descarte de vaquillonas 15%, mortandad de vacas y vaquillonas 1% anual, se compone de:

Categorías	
Vacas totales	77
Vacas en ordeño	23
Vacas Secas	45
Vaquillonas de 1 a 2 años	42
Vaquillonas de 2 a 3 años (Son las de reemplazo por Parir o en lactación)	37
Toros	2
Total	226

En el ejemplo presentado, si el descarte de vacas es de 20 vacas por año, de las 37 vaquillonas con un porcentaje de parición del 95% quedan 36 vaquillonas de las cuales 20 entran al rodeo como reemplazo y las 16 restantes van a la venta. Si se ajustan los valores el total de animales promedio en el año es de $226 - 17 = 209$ animales.

En un tambo ordenado con pariciones durante todo el año las VT representan entre el 40 al 45% del rodeo total, en el ejemplo las VT son el 44% del rodeo.

Cálculo de la carga animal en UA (Unidades Animales. 1 VS= 1UA)

Categorías	Nº	UA	UA totales
Vacas totales			
Vacas en ordeño	77	1,5	115,50
Vacas Secas	23	1	23,00
Terneritas	45	0,25	11,25
Vaquillonas de 1 a 2 años	42	0,75	31,50
Vaquillonas de 2 a 3 años (Son las de reemplazo por Parir o en lactación)	37	1	37,00
Toros	2	1,5	3,00
Total	226		221,25

El establecimiento del ejemplo tiene afectadas 150 has para la actividad tambo, por lo tanto, la CA es de 1.5 UA/ha. Es de uso común estimar la carga de VT/ha afectadas a las vacas totales. A los efectos del cálculo el establecimiento afecta 90 has para las vacas. De esta manera la Carga en VT/haVT es de $100/90 = 1.11$ VT/haVT. Indudablemente la carga va a depender de la cantidad de forraje producido en el establecimiento y del forraje incorporado que proviene de la compra o del producido fuera del tambo.

En estos casos, para medir la eficiencia y comparar con indicadores de referencia, se hace necesario realizar un ajuste de la carga, ajustando la superficie por compra o introducido de otro campo.

Ajuste de superficie por compra o ingreso de alimentos.

Ejemplo. Supuesto: el establecimiento produce el grano consumido por las vacas en un lote alquilado fuera del tambo y de acuerdo al la cantidad de grano consumido anualmente, sumada las pérdidas produce 10 has de maíz para grano, como la ocupación del cultivo es de 6 meses aproximadamente, se debe sumar a la superficie del tambo 5 has y re-calcular la carga por ajuste de superficie.

Coefficientes Técnicos y Proyección del rodeo.

Los coeficientes técnicos son los indicadores productivos, reproductivos y de manejo del rodeo que se utilizan para realizar la proyección del rodeo a lo largo de varios años, en síntesis realizar la evolución del rodeo en un período de tiempo.

Coeficientes Técnicos e Indicadores de eficiencia.

SUP AFECTADA TAMBO	Valores optimos
UNIDAD ANIMAL POR Ha (U.A/Ha)	1,5 a 2,5
Carga VT/haVT	1 a 2
RELACION VACA ORDEÑO VACA MASA	80/20
PARICION EN %	90-95
REFUGO EN %	20
Lts LECHE VO POR DIA	25-30
Lts LECHE VM POR DIA	22-27
PROD. LECHE POR LACTANCIA POR VO	6000-9000
PRODUCCION DE LECHE ANUAL/ha	7000-12000
PRODUCCION DE SOLIDOS ANUAL/ha	
KG PROTEINA POR Ha GANADERA	3500-4500
CONSUMO DE SUPLEM. POR Lt DE LECHE	100-300
MORTANDAD % VACAS	< 1
MORTANDAD % Vq	< 1
MORTANDAD % TERNEROS	< 5
DIAS DE LACTANCIA	300-320
I.P.P	13-14
KG MS DE FORRAJE PRODUCIDO POR AÑO/HA	5000-12000
RELACIÓN KGMS CONSUMIDO/KG DE LECHE PRODUCIDO	1 a 1,5

Los valores óptimos varían si se trata de sistemas pastoriles o confinados, en estos últimos los valores pueden ser aún mayores a los presentados en el cuadro anterior.

Cálculo de demanda de nutrientes en McalEM.

La demanda de nutrientes del rodeo se calcula por cada categoría y es necesario conocer el PV de los animales, tasa de GPV, producción de leche, composición de la leche (%GB, %PT y %ST) y días de gestación.

Para realizar el cálculo de demanda anual del rodeo se puede hacer una estimación utilizando valores promedios como los presentados en la siguiente tabla.




Para vacas de 600 kgPV

Demanda en Mcal EM/día por categoría.

Categorías	McalEM/d Mantenimiento	McalEM para Producción o GPV
Vacas en ordeño	18	1,2/litro producido
Vacas Secas	16	5,4/kgGPV
Terneras	3	5,4/kgGPV
Vaquillonas de 1 a 2 años	14	5,4/kgGPV
Vaquillonas de 2 a 3 años (Son las de reemplazo por Parir o en lactación)	16	5,4/kgGPV 1,2/litro producido
Toros	18	
Total		

Una vez obtenido el valor total en McalEM de la demanda se coteja con la oferta como última etapa del proceso de planificación. Si el balance entre oferta y demanda se ajusta a los objetivos planteados se pasa al siguiente paso que es la ejecución de las actividades propuestas.

La Gestión de la empresa lechera con un proceso de planificación es la única manera de progresar en forma ordenada, sistemática con objetivos claros y aprovechando lo más eficientemente los recursos disponibles (económicos, financieros, productivos y humanos). La Gestión permite evaluar diferentes alternativas de crecimiento, detectando las fallas, proponiendo correcciones y registrando y valorando los avances logrados.

	LUZ VERDE 	LUZ AMARILLA 	LUZ ROJA 
SE REALIZA EL REGISTRO DE DATOS DE SU EMPRESA?	SI	PARCIALMENTE	NO
CÓMO FUE ELABORADO EL DIAGNÓSTICO PRODUCTIVO, ECONÓMICO Y FINANCIERO?	CON EL ASESOR Y DISCUTIDO EN EL GRUPO	SÓLO CON EL ASESOR	NO SE REALIZÓ
CÓMO SE PENSARON Y PROPUSIERON LAS ALTERNATIVAS?	CON EL ASESOR Y DISCUTIDO EN EL GRUPO	SÓLO CON EL ASESOR	NO SE REALIZÓ
ES POSIBLE LOGRAR LOS OBJETIVOS DESDE EL PUNTO DE VISTA:	SI	PARCIALMENTE	NO
<ul style="list-style-type: none"> • TÉCNICO • ECONÓMICO • FINANCIERO • CAPACIDAD HUMANA • CAPACIDAD ORGANIZATIVA? 	SI SI SI SI SI	PARCIALMENTE PARCIALMENTE PARCIALMENTE PARCIALMENTE PARCIALMENTE	NO NO NO NO NO
SE EVALÚA LA EVOLUCIÓN DE LOS RESULTADOS	SI	PARCIALMENTE	NO

LUZ VERDE: SIGA ADELANTE. VA POR BUEN CAMINO

LUZ AMARILLA: PRECAUCIÓN. SI NO CORRIGE ALGUNAS CUESTIONES DE MANEJO EMPRESARIO PUEDE TENER SERIOS PROBLEMAS

LUZ ROJA: VA POR MAL CAMINO, PARE!!!! RECAPACITE APROVECHE MAS AL GRUPO Y A SU ASESOR

(Fuente: Bertone Carlos C y Ma. Scala. Cambio Rural INTA Rafaela.)

En el cuadro se presentan una serie indicadores que permiten fácilmente evaluar el nivel de implementación de la Gestión en un tambo. Como se observa existen prácticas muy sencillas de implementar que permiten llevar adelante en forma ordenada un plan de acción previamente planificado.

Hasta ahora se han descrito los pasos o etapas de la Gestión productiva de un establecimiento lechero, simplemente para realizar un análisis más claro de la temática, pero es importante conceptualizar que la Gestión, como ya se mencionó, involucra aspectos técnicos productivos, económicos financieros, de recursos humanos y de procesos.

La última etapa del proceso es la evaluación económica financiera del proyecto y esto involucra a la Gestión económica del sistema lechero.

GESTIÓN ECONÓMICA

La gestión económica es la herramienta que permite medir la rentabilidad obtenida en una explotación ganadera y evaluar la necesidad de cambios en el planteamiento de gestión técnica. Los indicadores más importantes son ingresos brutos, gastos variables, el margen bruto, gastos fijos y el ingreso neto.

La Gestión Económica involucra dos procesos claramente diferenciados por el momento en que se desarrollan. El primero se refiere a la presupuestación económica y financiera, ligada a la etapa de planificación y otro que corresponde al análisis económico de la empresa en un período de tiempo.

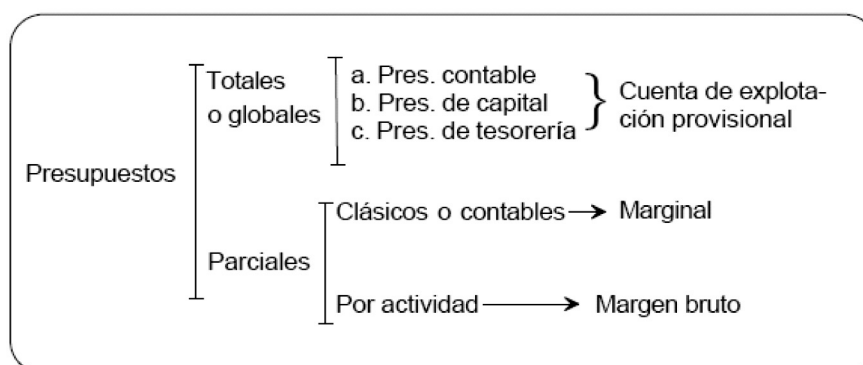
Planificación Presupuestaria

La Planificación por presupuestos o presupuestaria, Barnard y Nix (1984) la definen como: *"La enunciación cuantitativa detallada de un plan para la explotación o un cambio en dicho plan, y el pronóstico de su resultado económico"*.

Tal como lo define el vocablo la presupuestación se basa en "presupuestos" relacionados a los ingresos y gastos ocasionados en el proceso productivo y los gastos relacionados al proceso, como por ejemplo las tasas o impuestos.

La planificación presupuestaria se puede realizar en forma global o parcial según el detalle que se requiera.

Clasificación de Presupuestos



Fuente: Dpto Producción Animal Cátedra de Economía Universidad Nacional de Córdoba España. www.uco.es

Los presupuestos contribuyen a:

- Determinar la estructura de ingresos, costos, gastos y el margen bruto de los principales rubros o actividades que conforman la empresa.
- Identificar y cuantificar los ingresos y costos que tienen mayor incidencia en la estructura productiva de cada empresa.
- Determinar a través de un flujo de caja la diferencia entre los ingresos y los egresos que puede existir en cada momento del período (mes, año), con los cuales la empresa deberá manejar los déficits y superávits de efectivo en cada momento.
- Determinar los costos de producción unitarios y los principales indicadores financieros, productivos y económicos de la empresa.

El Presupuesto Global utiliza todas las partidas de gastos e ingresos que afectan a la empresa lechera.

Este tipo de presupuesto no discrimina gastos parciales o por actividad, solo se obtiene el resultado económico final de la empresa.

Se utiliza para evaluar proyectos de inversión, planes de mejoras o reingeniería de un sistema lechero.

Un presupuesto total es un modelo que estima el resultado económico de una planificación y organización de actividades en un periodo de tiempo, normalmente un año. No obstante hay que recordar que en la elaboración de proyectos las planificaciones se realizan a cinco o diez años.

Presupuestos contables

- Presupuesto contable final. Este tipo de presupuestos, como se ha enunciado anteriormente, sirven para calcular los resultados finales de la explotación.

- Presupuesto contable de desarrollo. Habitualmente la propuesta y desarrollo de un proyecto ganadero supone una planificación en el tiempo (cinco a diez años) y un presupuesto final es insuficiente para conocer la evolución de las mejoras y los problemas existentes hasta la finalización del proyecto (caso de un incremento de los efectivos ganaderos en un periodo de cinco años hasta duplicar el plantel de vacas presentes) y por tanto se hacen necesarios presupuestos de transición o desarrollo (anuales, semestrales y/o trimestrales) que remitan información de los resultados periodo a periodo.

Presupuestos de capital

Un proyecto ganadero necesita habitualmente de una inversión de capital, ya sea propio o ajeno, con un coste dado. Adquiere un papel estratégico el conocimiento de los requerimientos de capital en el tiempo. A fin de solucionar esta cuestión se desarrollan los presupuestos de capital, o como se denomina en el anejo del proyecto "programación de inversiones".

- presupuesto simple de capital. De modo global se evalúa la cantidad monetaria necesaria para abordar las inversiones propuestas. Contable final. Diversos autores definen la presupuestación parcial por el método contable "como una forma grosera de análisis marginal".

- Presupuesto de flujo de fondos. En este presupuesto se estiman las necesidades de capital en el tiempo, permitiendo en consecuencia una planificación financiera de la empresa. Este tipo de presupuesto de capital es el más utilizado en los proyectos ganaderos y trabaja en moneda corriente.

- Presupuesto de flujo de fondos descontados. A diferencia de método presupuestario anterior además de planificar las necesidades de capital en el tiempo descuenta el valor del dinero, llevándolo a moneda constante. Este tipo de presupuesto es de gran utilidad en los análisis de inversiones.

Para evaluar proyectos de inversión, además de realizar la Planificación presupuestaria se utilizan como herramientas económicas la Tasa Interna de retorno (TIR) y el Valor Actualizado Neto (VAN) y el Análisis de Sensibilidad. También se puede utilizar como instrumento de análisis el "Plazo de Recuperación" que corresponde al tiempo en que se tarda en recuperar el capital invertido.

El VAN o Valor actualizado neto es el valor de todos los flujos de caja esperados referidos a un momento de tiempo.

El VAN refleja el saldo remanente de capital actualizado al finalizar el proyecto, luego de recuperar la inversión inicial, incluido el costo de oportunidad y los gastos directos del proyecto.

Si el VAN es igual a cero, el resultado económico del proyecto solo permitió recuperar el capital invertido y los gastos del mismo. En cambio si es superior a cero el proyecto ha generado un flujo de fondos superior a la inversión y gastos del mismo. De acuerdo al valor resultante del VAN se valora el beneficio económico del proyecto y el retorno al capital invertido.

La TIR o tasa interna de retorno es la tasa o interés aplicada al movimiento de fondos que hace cero el VAN.

El criterio utilizado es que un proyecto es favorable cuando la TIR supera a la tasa o costo de oportunidad del capital. Se presentan discrepancias en el orden teórico y práctico en cuanto a su implementación y valoración. Los criterios para considerar una TIR favorable son muy variables y está condicionada, a situaciones de riesgo muy dependiente del tipo de análisis del mercado y de las proyecciones económicas a mediano y largo plazo.

El Análisis de Sensibilidad o Análisis de Riesgo es útil para medir la fortaleza o vulnerabilidad de la empresa, ante un cambio de escenario o cambio en las variables físicas y/o económicas.

Para realizar el análisis de sensibilidad de un proyecto de inversión o evaluar la sustentabilidad de una empresa lechera es necesario identificar las variables productivas y económicas que más impactan sobre el resultado del proyecto o que más afectan el resultado económico de la empresa.

Pendini C.R y otros. 2007. Observan que las principales variables que afectan el resultado físico son la producción individual (l de leche/vaca día), la carga y en menor proporción la relación vaca ordeño y vaca seca. En cuanto al indicador "costo de producción" (costo del litro de leche) es el que más incidencia tiene sobre el IN de la empresa. Este resultado indica que la variación de los ingresos tiene menos impacto sobre el IN que la variación en los costos de producción en el tambo.

Del análisis de costos se observa que el rubro alimentación es el que más afecta al costo total y el de alquiler de tierra.

Un párrafo aparte requiere el componente "Alquiler de la tierra", los tambos que realizan la actividad en superficies alquiladas. El costo del alquiler introduce una variabilidad muy fuerte sobre el componente gastos con un alto grado de variación e imprevisibilidad.

Considerando estos aspectos mencionados se puede realizar un análisis de sensibilidad o riesgo realizando el análisis poniendo en consideración ¿Qué pasaría con el IN si la producción por vaca se reduce o qué pasaría si los costos de alimentación y/o alquiler aumentan un 20%.

Los resultados obtenidos permiten evaluar la fortaleza o vulnerabilidad del proyecto o empresa y el nivel de riesgo de la misma.

EL Período de recuperación de la inversión es importante como información complementaria, a la hora de decidir la implementación de proyectos de inversión, de similares retornos económicos o iguales VAN.

En general suelen presentarse como más interesantes aquellos proyectos cuyo período de recuperación son más cortos.

En el proceso de planificación también se realizan presupuestos parciales que permiten evaluar los cambios propuestos en una actividad, por ejemplo, cambio en el sistema de alimentación. El presupuesto parcial de la actividad alimentación permite evaluar el cambio en los gastos e ingresos de la actividad y los cambios producidos en el resultado económico de la empresa.

En los proyectos ganaderos es frecuente la utilización de presupuestos parciales para la evaluación económica de una propuesta de mejoras (caso de cambiar la sala de ordeño, incorporación de concentrado, cambio de sistema de alimentación y otros). No obstante es difícil delimitar el campo de acción de las mejoras así como sus interacciones productivas, por lo que se opta en muchos casos por la realización de presupuestos globales frente a los parciales.

Existen dos metodologías básicas de elaboración de presupuestos parciales:

Clásicos o contables (análisis marginal).

Diversos autores definen la presupuestación parcial por el método contable " como una forma grosera de análisis marginal", en el sentido que analiza los cambios que ocurrirán en la cuenta de pérdidas y ganancias (ingresos y costos) como consecuencia de una mejora en la explotación (Barnard y Nix, 1984).

Este método se basa en la determinación de la cuenta de pérdidas y ganancias diferencial de las alternativas. Caso de renovar una vaca de leche por otra solamente contabilizó aquellos ingresos y gastos que diferencien un bien de otro. Se basan en la determinación de una cuenta de pérdidas y ganancias que contemple:

- Los ingresos que se suprimen.
- Los nuevos gastos.
- Los nuevos ingresos.
- Gastos que se suprimen.

Presupuesto parcial de actividades (método del margen bruto).

Se utiliza el presupuesto parcial para comparar distintas actividades factibles de ser incorporadas a la empresa pecuaria, mediante el cálculo y comparación del margen bruto de cada actividad. El margen bruto es una herramienta de planificación en actividades que compiten por los mismos recursos (en el caso de las explotaciones del semiárido mediterráneo el factor tierra).

El método del margen bruto por hectárea se utiliza para seleccionar inversiones compara los márgenes brutos por ha de cada actividad que utiliza el factor tierra. No obstante este método presenta algunas limitaciones ya que no considera las interacciones entre actividades, o las actividades utilizan de modo distinto, el factor tierra.

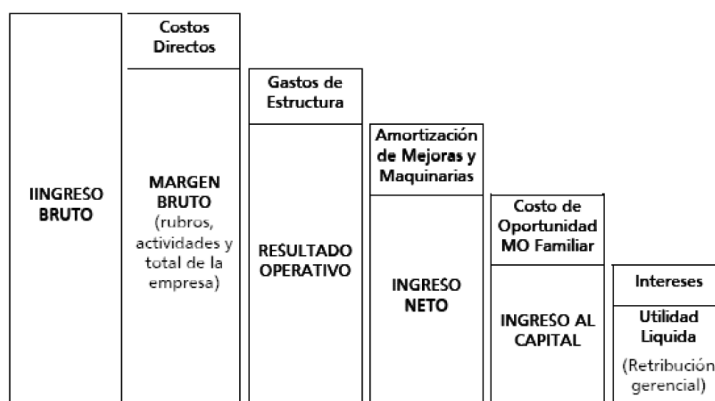
ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA EMPRESA

El análisis económico de una empresa presenta diferentes facetas o alternativas, se puede realizar un análisis integral de la empresa para evaluar o determinar la rentabilidad o el beneficio de la empresa, logrado en un período de tiempo o realizar un análisis por rubro, actividades o procesos.

La Administración Rural presenta diferentes modelos o alternativas para medir el resultado económico de una empresa. Los economistas proponen diferentes métodos o fórmulas de cálculo que incorporan diferentes componentes para estimar los ingresos y gastos del sistema productivo.

En el análisis teórico existen controversias que escapan a esta presentación y que el autor considera innecesario discutir las, ya que escapan a la finalidad de este libro.

Existe una marcada coincidencia en los indicadores económicos que se presentan en el esquema siguiente, aunque pueden existir diferencias en las variables incorporadas en cada rubro.



Ingresos Brutos: corresponde a los ingresos provenientes de las ventas y de de la diferencia de inventario. En un sistema lechero los principales ingresos, más del 90%, corresponden a la venta de leche y se suman las ventas de animales (terneros, vaquillonas y animales de descarte), granos y otros productos.

Previo a definir la composición de los gastos o costos de producción es conveniente definir "Costo"; Frank, R. (1985) define al costo como „la suma de los valores de los bienes y servicios insumidos en un proceso productivo. El costo se compone de la suma de los gastos, las amortizaciones e intereses.

Costo = Gastos + Amortizaciones + Intereses.

Foulon, M. (1963): "es la expresión en dinero de todo lo que debemos hacer para atraer y mantener a los factores de la producción hacia y en una actividad determinada".

Los costos se pueden clasificar de acuerdo a su comportamiento en el proceso productivo y su variabilidad ante los cambios de las variables que lo generan.



Considerando el abordaje que se realiza de éste tema, no se describe esta clasificación pero sí se definen los componentes de los diferentes gastos a los efectos de determinar el resultado económico del sistema lechero.

Gastos Directos: Son aquellos gastos o costos que se generan para desarrollar el proceso productivo. Corresponden a: mano de obra, compra de semillas, fertilizantes y agroquímicos, combustibles, alimentación, conservación de forrajes, compra de alimentos, sanidad del rodeo, gastos reproductivos, control lechero, energía eléctrica, reparación de máquinas y equipos, productos de limpieza en el tambo y otros.

Gastos de Estructura: los llamados gastos indirectos equivalentes a los gastos de estructura y están compuestos por: Mantenimiento de mejoras, energía eléctrica, impuestos y tasas, asesoramiento, alquiler y movilidad.

Amortizaciones: corresponde al valor monetario de un bien consecuencia de su depreciación. Se la asigna a los bienes durables que intervienen en la empresa, luego de un ciclo de producción. La depreciación se puede dar a causa del desgaste físico o técnico.

Físico: constituye el desgaste producido por su participación en la producción, que depende de la calidad, conservación, condición y frecuencia de uso.

Técnico: dado por la obsolescencia, debido a los adelantos tecnológicos que hacen que el bien considerado sea superado por otros.

No a todos los bienes de la empresa agropecuaria les corresponde la amortización, solo afecta a aquellos bienes que tienen una vida útil definida o acotada y mayor a la duración de un ciclo productivo.

Descriptos la estructura de gastos o costos se puede calcular el Margen Bruto como la diferencia entre los Ingresos Brutos y los Gastos Directos.

El Margen bruto es una herramienta muy interesante para analizar actividades o procesos dentro del sistema productivo y evaluar su comportamiento económico.

Si bien se habla genéricamente de margen bruto, este puede referirse al resultado económico parcial de una actividad en toda su extensión o por unidad de recurso considerado como más

restrictivo. La expresión del margen bruto como resultado económico por unidad de un recurso por el cual compiten dos o más actividades (superficie de tierra, por ejemplo), es ampliamente utilizado para el análisis individual, pero aun más con el objetivo de realizar estudios comparativos entre alternativas de un mismo establecimiento y/o para evaluar el desempeño entre explotaciones de características similares. Es usual que en actividades agrícolas o ganaderas extensivas, donde la tierra es uno de los recursos más limitantes, el mismo se encuentre expresado por unidad de superficie (hectárea).

Si al Margen Bruto se le deducen los Gastos de Estructura y las Amortizaciones, se obtiene el Ingreso Neto.

El Ingreso Neto corresponde al valor monetario resultante de deducir todos los gastos del ingreso bruto más la diferencia de inventario.

El Ingreso Neto se utiliza para remunerar a los factores de la producción involucrados (tierra, trabajo, capital y gestión empresarial) una vez cubiertos todos los gastos operativos y la depreciación de los bienes que componen el capital fijo de la explotación. Como lo que se busca con este indicador es cuantificar esta retribución a los distintos factores, para su correcta determinación, se debe poner especial cuidado en no incluir como componente de los costos, los de oportunidad de uso de los capitales (intereses), ni de la mano de obra no remunerada. Teóricamente, el valor resultante de este indicador deberá cubrir todos los costos y el crecimiento patrimonial de la empresa.

Por último, un indicador muy utilizado en la valuación económica de las empresas es la "Rentabilidad", corresponde a la tasa de interés anual que se obtiene de los capitales inmovilizados en el ejercicio productivo.

Resulta del cociente entre el Ingreso Neto o Ingreso al Capital y el Valor del Capital de la empresa. $R=IC / CE$.

La rentabilidad se puede calcular considerando o no el valor del Capital Tierra.

A los efectos de valorar económicamente un sistema productivo y su sustentabilidad en el tiempo se requiere, además del Resultado Económico analizar su situación patrimonial y financiera.

El análisis de la situación patrimonial consiste en considerar los capitales (Activo) y las deudas (Pasivo) del establecimiento. Los principales indicadores patrimoniales son:

- Activo promedio: es el promedio anual del activo entre el inicio y el final del ejercicio. Se puede expresar en pesos totales y por hectárea.
- Aumento o Disminución del Activo: se calcula restando al activo al final el valor del activo al inicio. Mide el cambio absoluto del activo al final del ejercicio con respecto al inicio del mismo. Puede ser negativo (debido a las amortizaciones, a la venta de capitales y/o a la disminución de los productos en depósito) o positivo (debido a la compra de capitales o aumento de los productos en depósito, obviamente de mayor monto que las amortizaciones).
- Patrimonio neto: es la diferencia entre el activo y el pasivo. Se lo puede definir como el capital de la empresa no comprometido en deudas
- Patrimonio Promedio: es la diferencia entre el activo promedio y el pasivo promedio.

Situación financiera

El análisis del estado financiero es de suma importancia, pues permite valorar la liquidez o liquidez de la empresa. Se consideran solo los componentes efectivos, sean o no originados por el proceso productivo que se analiza.

Si solo se analizan los indicadores de tipo económicos, el análisis sería incompleto, pues no siempre un buen resultado económico implica un buen resultado financiero.

El análisis de la situación financiera se puede calcular en distintos módulos:

- Módulo de actividades.

Se puede procesar un informe financiero, que consiste en presentar el movimiento de dinero de las actividades, en forma mensual por sub-rubro de ingreso y egreso efectivo. Se calcula el resultado mensual, el resultado mensual acumulado y el monto total por sub-rubro para todo el ejercicio.

- Informe financiero.

El mismo consiste en procesar todos los ingresos y egresos efectivos de la empresa, es decir los directos e indirectos de las actividades, sean éstos originados o no por el proceso productivo. La forma de presentar este informe es similar al de actividades, con la diferencia que los costos directos no los desagrega por actividad sino que se suma los sub-rubros directos, ejemplo, agroquímicos de todas las actividades por mes. Si se realiza una separación entre agrícolas y ganaderos,

Una forma de analizar la situación financiera es a través del flujo de fondos; para ello se calculan los saldos mensuales, pudiendo ser positivos (superávit) o negativos (déficit). La suma anual de estos saldos es el resultado financiero que siempre es cero (saldado) o positivo.

Índices Financieros y Patrimoniales

El análisis del resultado financiero permite evaluar la liquidez o iliquidez de la empresa. Los índices de liquidez miden la capacidad de la empresa para pagar sus deudas a partir de su activo más líquido, relacionando el activo corriente con el pasivo corriente. El activo corriente está conformado por las disponibilidades, inversiones financieras y créditos a corto plazo (cuentas a cobrar en el corto plazo) y bienes de cambio factibles de ser realizados dentro del mismo ejercicio; mientras que las deudas de corto plazo constituyen el pasivo corriente.

El índice de liquidez a corto plazo relaciona la capacidad de pagar deudas a corto plazo sin afectar el capital de explotación fijo.

Índice de liquidez a corto plazo = Pasivo Corriente / Activo Corriente

La desventaja de este índice es que no distingue entre los diferentes tipos de capital circulante, siendo algunos más líquidos que otros.

El índice de liquidez inmediata (o prueba acida o liquidez seca) solo considera como activo corriente el capital en caja y las cuentas a cobrar en el corto plazo. Es decir descuenta los bienes de cambio (por ejemplo los stocks de hacienda o productos en deposito).

$$\text{Índice de liquidez inmediata (prueba ácida)} = \frac{(\text{Pasivo Corriente} - \text{Activo Corriente})}{\text{Bienes de cambio}}$$

Otra medida financiera de corto plazo es el capital de giro (o capital de trabajo) que equivale a la diferencia entre activo corriente y pasivo corriente.

El índice de liquidez a largo plazo extiende el análisis de la capacidad de pago más allá del ejercicio bajo análisis. Relaciona el activo circulante (activo corriente más créditos otorgados, inversiones y bienes de cambio no corrientes) con el pasivo total (deudas de corto y largo plazo).

$$\text{Índice de liquidez a largo plazo} = \frac{\text{Activo Circulante}}{\text{Pasivo Total}}$$

El índice de solvencia mide el respaldo de la empresa para hacer frente a su pasivo en el caso extremo de tener que realizar todo su activo, relacionando las deudas a corto y largo plazo (total pasivo) con los activos totales de la empresa

$$\text{Índice de solvencia} = \frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Activo Total}}$$

El índice de endeudamiento mide el porcentaje del capital propio que está comprometido en deudas (en el caso de que estas existan); es la relación entre el pasivo y el patrimonio neto, expresada en porcentaje.

$$\text{Patrimonio Neto} = \frac{\text{Total Pasivos}}{\text{Patrimonio Neto}}$$

Calculo del Costo de producción en establecimientos lecheros

Un parámetro o indicador muy demandado en la actividad lechera es el "Costo del Litro de leche" en el tambo. Su estimación o conocimiento tiene implicancias dentro y fuera del sistema productivo. El costo de producción en tranquera de tambo es un valor de referencia para la puja sectorial en la Cadena Láctea, pero además es un excelente indicador para evaluar la marcha de la empresa y analizar económicamente las actividades de la misma.

Más allá de conocer el costo de producción es muy importante a la hora de evaluar y planificar la marcha de la empresa, conocer y analizar los costos por actividad o procesos. Un sistema de Gestión ordenado debe poder determinar los costos de cada proceso (Implantación y mantenimiento de pasturas, Conservación de forrajes, Manejo reproductivo, Sanidad del rodeo, Ordeño, Alimentación, Acondicionamiento de la leche, Recría de hembras de reemplazo.

Rubro	% sobre Gasto total
Gastos implantación y mantenimiento de praderas	15,77%
Confección de reservas	9,25%
Compra de alimentos	13,41%
Sanidad	2,48%
Inseminación artificial	1,61%
Control Lechero	1,01%
Crianza de terneros	3,07%
Gastos de comercialización	1,74%
Gastos de personal	0,32%
Tambo	23,07%
Manten. y limp. de Equipos de ordeño	1,94%
Energía eléctrica	0,17%
Gastos de estructura	6,53%
Honorarios profesionales	2,33%
Gastos de administración	0,58%
Amortizaciones	12,29%
VARIOS	4,43%

En el cuadro anterior se muestran los gastos ordenados por rubro que a su vez pueden agruparse de acuerdo a los procesos mencionados.

En la columna derecha se expresa el porcentaje de cada uno en relación al gasto total, como se observa los gastos de implantación de praderas de confección de reservas y compra de alimentos, todos involucrados en el proceso de alimentación representan aproximadamente el 40% de los gastos totales. Es por esto que la alimentación en el tambo representa uno de los rubros o el más importante de los rubros del gasto y del resultado económico. Cabe reiterar lo ya mencionado, la eficiencia en la implantación y uso de las praderas, reduciendo las pérdidas reduce el gasto correspondiente e impacta favorablemente en el costo de producción del litro de leche.

El cálculo de costos se puede realizar teniendo en cuenta el tiempo o período en que se analiza un proceso o actividad. Poopé K. 1998. Citado por Zehnder R. 1999., considera tres tipos de costos:

- Costo de corto plazo: incluye sólo los egresos en efectivo o gastos.
- Costo de mediano plazo: incluye los gastos y las amortizaciones.
- Costo total o costo de largo plazo: incluye gastos, amortizaciones e intereses, los costos de oportunidad del capital involucrado, y el trabajo no remunerado del productor y su familia.

Los componentes para el cálculo varían en función del tiempo considerado, cuando se analiza una actividad en un período corto de tiempo, menos de un año, se aplica el costo a corto plazo. En los sistemas lecheros se utilizan frecuentemente y con diferentes finalidades el costo a mediano y largo plazo.

Los costos en un tambo son variables por variaciones en la productividad, cambios en el precio de los productos e insumos y están muy ligados a la eficiencia de los procesos y a la capacidad de gestión empresarial.

Es frecuente encontrar en la bibliografía análisis sobre los costos del tambo, el costo del desorden o un pormenorizado análisis de los costos ocultos del tambo.

Estos conceptos están fuertemente ligados a la ineficiencia en los procesos de producción y a la ineficiencia de la gestión empresarial. Los costos ocultos resumen las pérdidas generadas en todo el proceso productivo y que no son medidas y muchas veces ni siquiera son considerados.

Generalmente están asociados a las pérdidas producidas, por ejemplo; en la producción de forrajes, el uso de los mismos, ineficiencia reproductiva del rodeo, problemas sanitarios que producen una caída de la producción de leche, ineficiencias en la cría de hembras de reemplazo, retraso en la edad de parto, mala condición corporal al parto.

El gerenciamiento también genera costos ocultos difícil de detectar o dimensionar económicamente pero que inciden en el resultado económico, la toma de decisiones equivocadas en la ejecución o demora en la realización de una actividad, por ejemplo control de plagas en una pradera, errores en la comercialización o compra de insumos, manejo del personal y otros, generan un aumento en los costos del tambo.

En base a lo analizado se puede decir que: hay tantos costos de producción como tambos en la Argentina. Esta expresión, que parece una muletilla, tiene un fuerte significado: técnicamente, no se puede generalizar un costo único de producción de leche; cada modelo productivo responde a sus propias variables de cálculo.

Ante el criterio de que no existe un valor de costo único para el litro de leche en Argentina, se debería trabajar por regiones o cuencas lecheras y por estratos de tambos. En este sentido, en la práctica, cada región productora presenta condiciones del suelo y de clima que les son propias y condicionan la producción de materia seca o alimentos por hectárea, variables que determinan la carga o el número de vacas por hectárea y su producción de leche por vaca.

Como ejercicio de análisis y en forma comparativa, veamos el caso de dos tambos que implantan las mismas pasturas con costos similares. Uno de ellos produce un 50 por ciento más de materia seca por hectárea que el otro: éste podría tener un 50 por ciento más de vacas o mayor producción por vaca. Lo cierto es que producirá más leche con los mismos gastos de alimentación.

Lo calculamos a través de un coeficiente sencillo: el total de litros de leche producidos sobre el total de gastos, lo que da como resultado el costo del litro de leche. Si retomamos el ejemplo y hacemos variar (en más o en menos) los litros producidos observamos cómo impactan en el costo por litro. En este sentido, para analizar los costos del tambo deberíamos agruparlos por tamaño o escala.

Variable clave. Una variable clave en el análisis es la propiedad de la tierra. Además de agrupar los tambos por niveles de producción, debemos evaluar si la actividad se hace en campo alquilado o propio.

El costo del alquiler debería ser incluido y, además, ponderar su participación en el costo final. En el caso del tambero con campo propio, generalmente no lo incluye entre sus costos, porque no identifica una erogación o salida de dinero. Sí debería evaluar el costo de oportunidad de ese recurso aplicado a la producción de leche versus cualquier otro negocio agro productivo en el que pueda afectar el recurso tierra.

Factor eficiencia. La eficiencia como principio de análisis de los costos. Es el punto de partida que determina la calidad de uso y gestión de los recursos e insumos críticos afectados a la actividad. Esto no sólo está asociado a la tecnología utilizada, sino también y con un fuerte impacto a cómo se planifica y controla el proceso productivo, a los seguimientos informativos de cada ciclo, a la capacidad de los recursos humanos y a la situación económica y financiera de la explotación.

Todos estos factores son ciertamente condicionantes para estimar el costo de producción.

Modelos analizados. Sin la intención de referenciar un costo de producción sino de poner claridad a los conceptos, a través del análisis de variabilidad de los costos del litro de leche en diferentes modelos de producción, se presenta a continuación tres sistemas pastoriles con suplementación y un cuarto sistema, bajo un modelo intensivo con encierro de vacas "estabulado".

A fin de agilizar el análisis, el planteo técnico productivo de los modelos pastoriles radica en la productividad de las pasturas y la eficiencia de cosecha. En este sentido, el modelo 3 incluye un diferencial: una mayor calidad de los forrajes conservados y el suministro de dietas más equilibradas durante todo el año.

A modo de cierre, el modelo 4 se basa en la producción de silos de maíz y gramíneas (avena); una muy baja superficie de alfalfa implantada y la suplementación con soja como fuente proteica.

¿Qué parámetros son condicionantes del costo del litro de leche?

Se plantean dos grandes grupos: uno que corresponde a factores técnicos productivos y el otro a factores económicos y financieros. En este artículo se tratará centralmente del analizar los factores técnicos productivos.

Cuadro N° 1: Parámetros productivos y económicos según modelo de producción.

SUP AFECTADA TAMBO	300	300	300	300
VACAS ORDEÑO	130	236	237	530
Producción Ms/ha año kg	5150	8250	8753	12500
% superficie pasturas y verdes	90	84	84	12%
% superficie silaje	10	16	16	88
Consumo concentrado/l Leche	0,125	0,2	0,26	0,23
Carga VT/haTotal	0,62	1,02	1,04	2,13
% Vaca Ordeño	70%	77%	76%	76%
Parición %	0,85	0,91	0,91	0,91
Producción de leche l/VO/día	16	17	25	28,5
Prod. Leche por lactancia ls (305 d)	4800	5185	7625	8692,5
Producción de leche anual ls	758764	1466156	2160672	5566729
ls/has Totales	2529	4887	7202	18556
COSTO LITRO DE LECHE	1,66	1,34	1,10	1,20
Ingreso Neto \$/ha total	-481	195	2017	5381
Ingreso neto total 300 has	-144165	58646	604988	1614352

Como se observa en el cuadro 1 (ver página 3) existen factores productivos claramente diferenciales entre cada uno de los modelos planteados. Primero podemos observar una variación importante en los kilos de materia seca producida por hectárea; esto está asociado a la productividad de las pasturas y a la eficiencia de cosecha o utilización de las pasturas por los animales.

A medida de que aumentamos la producción de forrajes observamos cómo permite aumentar la carga, factor crítico de la productividad y por consecuencia se refleja en el costo del litro de leche.

El segundo factor es la producción de leche por vaca. Individualmente, cada animal responde –en términos de producción– a la cantidad de alimento consumido (MS) y el equilibrio de nutrientes de la dieta. Este último aspecto se ve reflejado en una mayor eficiencia en la transformación del alimento consumido en leche.

El tercer componente es la tasa reproductiva del rodeo que determina el porcentaje de VO (vacas en ordeño) y el aumento de los días de lactancia que disminuye la producción diaria de leche.

En resumen, el aumento de la carga, la producción individual y la tasa de preñez mejoran significativamente la productividad y/o la eficiencia del sistema, generan una mayor producción de leche por hectárea y reducen los costos de producción.

Se puede observar además, cómo el aumento de la producción reduce prácticamente todos los componentes del costo del litro de leche. La complejidad de la estructura de gastos de un tambo y la multiplicidad de variables que afectan a cada uno de los componentes determina que existan marcadas diferencias de costos entre tambos independientemente de la escala, la superficie o la productividad del sistema.

Probablemente, la misma gestión del tambo introduzca una fuerte variación en los costos asociado a la oportunidad de compra de insumos, su utilización, forma de pago, etcétera. Ciertamente, el resultado económico dependerá de la combinación de factores como los mencionados, más la capacidad de gestión empresarial del propietario.

La gestión de la empresa es la herramienta más eficaz para abordar esta problemática; del control del proceso y del uso eficiente de los recursos será el resultado de la empresa. Es necesario medir y evaluar cada uno de los pasos del complejo proceso que involucra la producción de leche.



BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I Y II

Alais CH. 2003. Ciencia de la leche. Ed Reverte. España.

CONAPROLE. Herramientas para identificación y análisis de problemas de calidad en el tambo. Fichas Técnicas. <http://www.eleche.com.uy/portallechero/hgxpp001.aspx?>

CONAPROLE. Tambo Seguro. Desarrollo de un sistema de Gestión de Calidad en establecimientos lecheros. www.conaprole.com.uy

CORBELLINI, C. y FERRARO D. 2002. Impacto del Recuento de Células somáticas en la calidad del producto final. Conferencia ALMAST. Jornadas ALMAST. 2002 Brandsen, pcia. Buenos Aires.

División de Ciencia y Tecnología. Producción Higiénica de leche cruda. http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/LA_LECHE/leche.htm

Federación Panamericana de Lechería. <http://www.fepale.org/>
<http://www.webs.ulpgc.es/hica/PRAC/RUTPRAC/LECHEPDFS/1%20LECRUTLAB.pdf>

Forsythe S.J. y P.H. Hayes. 2002. Higiene de los Alimentos, Microbiología y HACCP (2 Edición). Ed Acribia. España.

FAO/WHO Codex Alimentarius Commission, 2000, Food hygiene Basic Texts. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), World Health Organization.

FIL (Federación Internacional de lechería) y ONU para la Agricultura y Ganadería. 2004. Guía de buenas prácticas para explotaciones lecheras. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5224s/y5224s00.pdf>

Glauber Claudio. E. Aplicación y utilidad del Plan HACCP. Análisis de riesgos y control puntos críticos en el tambo. [Www.cvpba.org.ar/assets/pdf/pdf_st/34_plan_haccp_.pdf](http://www.cvpba.org.ar/assets/pdf/pdf_st/34_plan_haccp_.pdf)

GLOBAL G.A.P. Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento Aseguramiento Integrado de Fincas. GANADO LECHERO. http://www.globalgap.org/cms/front_content.php?idart=2466&changelang=3

INTA. Proyecto Nacional de lechería. Composición química de la leche. http://rafaela.inta.gov.ar/proy_nac_lecheria/articulo_1.pdf

ISO 9001. 2000. Sistemas de gestión de la calidad —Requisitos. http://www.ucongreso.edu.ar/grado/carreras/lsi/2006/ele_calsof/Norma_ISO_9001-2000.pdf

JICAL II Segundas Jornadas Internacionales de Calidad de Leche. ALMAST (Asociación Lucha contra la Mastitis). 1989.

Magariños H. 2000. Producción higiénica de la leche cruda. Ed. Producción y Servicios Incorporados S.A. Guatemala. FAO.
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Boletín Oficial N° 32.266. Liquidación Única.

Martínez López R. 2011. Mejora continua de la calidad higiénico-sanitaria de la leche de vaca. Manual de Capacitación. SAGARPA. INAFAP. México.
http://www.utep.inifap.gob.mx/pdf_s/MANUAL%20LECHE.pdf

Portal lechero CONAPROLE. <http://www.eleche.com.uy/portallechero/hgxpp001.aspx?>

Ramírez Ayala A. y otros. Avances en la Investigación de las Características Físicoquímicas y de Composición de la Leche Cruda.
<http://www.alfa-editores.com/carnilac/Agosto%20Sep%2004/INVESTIGACION%20Avances%20en%20la%20Investigacion.pdf>

Resolución Conjunta 739/11-MAGP y 495/11-MEFP - Sistema de Pago de la Leche Cruda sobre la base de Atributos de Calidad Composicional e Higiénico-Sanitarios en Sistema de Liquidación Única, Mensual, Obligatoria y Universal.
<http://www.produccion-animal.com.ar/legales/47-ResolucionConjunta739-11.pdf>

Ruegg. P. 2001. Secreción de leche y estándares de calidad. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin. <http://babcock.wisc.edu/es>

Ruegg. P L. 2004. Manejo hacia la calidad de leche. Universidad de Wisconsin.
<http://www.cigal.biz/ponencias/calidadmanejo.pdf>

SAGARPA. 2009. Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina. Senasica. <http://www.senasica.gob.mx/?id=718>

Serrano P. Buenas Prácticas. Puntos clave para obtener leche de calidad..
<http://www.infortambo.com.ar/admin/upload/arch/Buenas%20practicas%20para%20obtener%20leche%20de%20calidad%20-%20P%20Serrano.pdf>

Taverna M., y otros. 2003. Manual de referencia para el logro de leche de calidad. INTA Rafaela. http://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/manual_calidad.htm.

Taverna M.A. La calidad como factor de competitividad de la cadena láctea. PEL2020.
<http://www.lacteos2020.org.ar/>

Taverna, Miguel Ángel; Charlón, Verónica; Cuatrín, Alejandra L.; Gaggiotti, Mónica del Carmen; Páez, Roxana B.; Chávez, Mónica S. 2001. Composición química de la leche producida en la cuenca lechera central de la Argentina. En: Revista argentina de producción animal. Tecnología de productos pecuarios. no. 6. v. 21, supl. 1.

Thomas. J.A. 2006. Composición y propiedades de la leche. Modificación que experimentan sus componentes. Apuntes de Clases. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Litoral. Santa Fe.

Thomas J.; Weidmann P.; Weidmann R.; Heer G.; Gonzalez A.; Candiotti F. 2006. Código de Buenas Prácticas para los Establecimientos de Producción Lechera de Argentina” Tecnología Láctea Latinoamericana. Vol. 42. pág. 40-43

Universidad Politécnica de Madrid. Calidad de leche.

http://ocw.upm.es/produccion-animal/ordeno-mecanico/Tema_7_Calidad_de_Leche/calidad_higienica_de_la_leche_txt_.pdf

Zavala Pope. J M.2005. Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. Dirección General de Promoción Agraria. Ministerio de Agricultura Perú.

http://www.infolactea.com/biblioteca_detail.php?bib_id=500&catbib_id=10

CAPÍTULO III

Akers RM, Goodman GT, Tucker HA. Clearance and secretion rates of prolactin dairy cattle in various physiological states. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine 1980;164(1):115-119.

Akers. R.M. 2006. Major Advances Associated with Hormone and Growth Factor Regulation of Mammary Growth and Lactation in Dairy Cows. J. Dairy Sci. 89:1222–1234. . American Dairy Science Association,

Avila Téllez S. 2001. Anatomía y fisiología de la glándula mamaria. Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria. UNAM.

http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/110-anatomia.pdf

Babcock Instituto. Lactación y ordeño de la vaca lechera. <http://babcock.wisc.edu/es/node/121>

Bertoni Barcenas C. y TR Andrade. Rasgos de la ubre en la vaca lechera de producción intensiva. Depto Producción Animal Rumiantes. FMVZ. UNAM. <http://www.librostonic.com/pdf/RASGOS-DE-LA-UBRE-EN-LA-VACA-LECHERA-DE-PRODUCCION-INTENSIVA.#>

Cuervo Vivas W A. 2009. MECANISMOS DE CONTROL DE LA GLUCONEOGENESIS EN LA VACA EN TRANSICION. Dpto Producción Animal. Fac. Cs. Agropecuarias UN Colombia. http://www.bdigital.unal.edu.co/688/1/80843172_2009.pdf

Drackley JK. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier?. J. Dairy. Sc. 1999; 82: 2259–73.

Galvis R D. 2003. Interacciones entre el balance nutricional, los indicadores del metabolismo energético y proteico y las concentraciones plasmáticas de Insulina, e IGF-1 en vacas en lactancia temprana. Rev Col Cienc Pec Vol. 16: 3, 2003

Goodman G.T, Tucker H.A, Convey E.M. Presence of the calf affects secretion of prolactin in cows. Proceeding of the Society for Experimental Biology and Medicine 1979;161(3):421-424.

Moez A. 2003. Evaluación de la estructura interna de la ubre mediante ecografía y efectos de la frecuencia de ordeño en vacas lecheras. DEPARTAMENT DE CIENCIA ANIMAL I DELS ALIMENTS. UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA.

<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5648/ma1de2.pdf?sequence=1>

National Research Council. The nutrient requirements of dairy cattle, 7 ed, National Academy Press, Washington D, C, 2001; 230p.

Overton TR. Update and new perspectives on interactions of nutrition and reproduction in lactating dairy cows. 1999. 6p. <http://www.ansci.cornell.edu/dm/dm/html>.

Quintero J C. 2007. Modelos matemáticos para curvas de lactancia en ganado lechero. Rev Col Cienc Pec 2007; 20:149-156. Colombia.

Schroeder G. Factores de manejo que afectan la productividad en vacas lecheras. Cargill Animal Nutrition. www.cooprinsem.com/index.php

Smith V R. 1962. Fisiología de la lactancia. IICA. Costa Rica.
<http://books.google.com.ar/books?id=sSEPAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Smith, K. L., and F. L. Schanbacher. 1973. Hormone induced lactation in the bovine. I. Lactational performance following injections of 17β -estradiol and progesterone. J. Dairy Sci. 56:738–745.

Smith, J. L., and L. G. Sheffield. 2002. Production and regulation of leptin in bovine mammary epithelial cells. Domest. Anim. Endocrinol. 22:145–154.

Such X., & M. Ayadi. 2002. Bases anatómicas y fisiológicas de la secreción y de la eyección lácteas. Paginas 53-90 en El ordeño: Aspectos claves. C. Buxadé ed. Mundi Prensa, Madrid, España.

Swan H, Broster W.W. The physiological interrelationship of reproduction, lactation and nutrition in the cow. Butterworth: Publ. London UK & Co. Lt;1976.

Tucker, H. A. 1981. Physiological control of mammary growth, lactogenesis, and lactation. J. Dairy Sci. 64:1403–1421.

Tucker, H. A. 2000. Hormones, mammary growth, and lactation: A 41-year perspective. J. Dairy Sci. 83:874–884.

Wattiaux M. y Louis E. Armentano. 2000. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera Esenciales Lecheras Cap 3, Universidad de Wisconsin-Madison. babcock@calshp.cals.wisc.edu

<http://es.scribd.com/doc/69789247/8/ANATOMIA-Y-FISIOLOGIA-DE-LA-GLANDULA-MAMARIA>

CAPÍTULO IV Y V

APROCAL. Normas IRAM para el chequeo de equipos de ordeño.

<http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/Normas-IRAM-para-chequeo-de-equipos-de-orde%C3%B1o.pdf>.

Ardenghi D. Proceso sistémico para diseño de un tambo. Construcciones rurales. Departamento de Ing. Agrícola y Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata.

<http://www.slideshare.net/lorenagnelli/proceso-sistemico-para-diseo-de-un-tambo>.

Avila Telles S. 2010. Criterios a considerar en diseños de instalaciones para un establo. Producción de leche con ganado bovino. FMVyZ UNAM. México. 415pp.

Callejo Ramos A. Las Instalaciones de ordeño para vacuno de leche. Dpto Producción Animal. EUIT. UPM.

http://ocw.upm.es/produccion-animal/ordeno-mecanico/Tema_3._Salas_de_Ordeno/TEXTOS_Y_FIGURAS/tema_03-_tipos_de_instalaciones_de_ordeno_para_ganado_vacuno.pdf.

Callejo Ramos A. Alojamiento para vacas lecheras en estabulación libre.

<http://www.cvr.etsia.upm.es/Residuos/1-ALOJAMIENTOS%20DE%20VACUNO%20DE%20LECHE.pdf>.

Callejo Ramos A. Salas de ordeño. Tipos de instalaciones. Revista Frisona. Artículos técnicos.

http://www.revistafrisona.com/LinkClick.aspx?fileticket=iSbKT_9ZvUg%3d&tabid=104&mid=477

Callejo Ramos A. Control de instalaciones de ordeño I. Revista Frisona.

<http://62.174.80.130/articulos/n164/A16403.pdf>

Callejo Ramos A. Control de instalaciones de ordeño I. Revista Frisona.

<http://62.174.80.130/articulos/n167/A16703.pdf>.

Callejo Ramos A. Cálculo de la maquinaria de ordeño. Revista frisona N°112.

http://ocw.upm.es/produccion-animal/ordeno-mecanico/Tema_4._CALCULO_DE_INSTALACIONES_DE_ORDENO/calculo_maquinaria_de_ordeno_para_ganado_vacuno.pdf

Castillo Castillo R. 2006. Instalaciones para ganado lechero estabulado. Confortablemente más rentable. <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/industria-lechera/articulos/instalaciones-ganado-bovino-lechero-estabulado-t909/472-p0.htm>.

CREA.2009. Producción de leche. Cuaderno de actualización técnica.

DeLaval Bosio. <http://www.delaval.com.ar/>

Delgado A. Funcionamiento y Evaluación de Máquinas de Ordeño y su Repercusión en la Mastitis Bovina. <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/sanidad/foros/articulo-funcionamiento-evaluacion-maquinas-t6624/165-p0.htm>.

FARMQUIP. Manual de mangas y equipos para manejar ganado.
<http://www.farmquip.com.ar/descargas.html>.

Gasque Gomez R. 2008. Enciclopedia Bovina. FMVZ. UNAM.
http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/Indice.pdf.

Gasque GR, G De La Fuente. 1981. Principios, requerimientos y especificaciones para el diseño de alojamientos e instalaciones lecheras. Universidad Nacional Autónoma de México.

GEA Farm Technologies. <http://www.gea-farmtechnologies.com/ar/es/>

Grignan U. 1970. Ordeño Mecánico. España: Acribia,
INTA. Proyecto lechero. Fichas técnicas. <http://inta.gob.ar/>.

NIRD. Ordeño Mecánico. Ed Hemisferio Sur.

Paez R y otros. 2001. Procedimiento de evaluación de la higiene de la ordeñadora, el equipo de refrigeración y la cisterna de transporte de leche mediante la técnica de bioluminiscencia. Anuario INTA Rafaela. http://rafaela.inta.gov.ar/anuario2001/a2001_30.htm

Redondo Cardeña PA. 2003. Funcionamiento de la máquina de ordeñar. Escuela Universitaria Ingeniería Técnica Agrícola (www.inea.uva.es).

Taverna M. 2008. Instalaciones de Ordeño. XXI Curso Internacional de Lechería Para profesionales de América Latina. INTA Rafaela. Santa Fe.

Taverna, M., Suarez, C. Pansa, O., Galo, J. y Gallino, R. (1992). Evaluación de la eficiencia de distintas rutinas de lavado de ordeñadoras con línea de leche. Información Técnica nº13, EEA Rafaela-INTA.

Taverna, M. 2003. Metodología para el control estático de ordeñadoras. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Rafaela-Santa Fe (Argentina)

Vittela I. 2005. Comportamiento de vacas Holstein mantenidas en un sistema de estabulación libre, en invierno, en zona árida, México. Arch. Med. Vet. XXXVII, Nº 1,
<http://mingaonline.uach.cl/pdf/amv/v37n1/art04.pdf>.

<http://www.plusformacion.com/Recursos/r/Ordeno-Mecanico?p=2>
http://www.pulsografo.net/espanol/articulo3_3.htm

Videos de Instalaciones. <http://www.youtube.com/watch?v=o0GvhqwN7fs>.

Video Proyectando instalaciones I. <http://www.youtube.com/watch?v=UNm1bFleloA>

Video Proyectando instalaciones II. INTA Rafaela.

<http://www.youtube.com/watch?v=BOzPcrsMhfk&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=BOzPcrsMhfk&feature=related>

<http://www.abctv.com.py/rural/protocolo-de-ordeno-en-un-tambo-14983>

CAPÍTULO VI, VII Y VIII

Adams, R.S. (1986). Water Quality for Dairy Cattle. Pennsylvania State University.

Andersson, M. (1987). Effects of number and location of water bowls and social rank on drinking behaviour and performance of loose-housed dairy cows. *Livest.prod. Sci.* 17:19-31

Bavera, G., Beguet, H. Y Bocco, O. (1999). Aguas de bebida para bovinos. Ed. Hemisferio Sur, 113 págs.

Charlon V y M Taverna. El agua en el tambo. APROCAL. http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/El_agua_en_el_tambo.pdf.

Charlón, Verónica; Taverna, Miguel Angel; Cuatrín, Alejandra L.; Negri, L.M. Características del agua disponible en las instalaciones de ordeño de tambos ubicados en la cuenca lechera central de la Argentina . En: Revista argentina de producción animal. Sistemas de producción. no. 10. v. 21, supl. 1 (set. 2001

Charlón, Verónica. 2010. Sistemas de manejo de efluentes de tambo en la EEA Rafaela. En: Serie documentos institucionales. no. 128. Buenos Aires. : Ediciones INTA.

Charlón V.; Taverna, M. Anuario 2004. INTA Rafaela. Producción Animal. Tecnología de ordeño y calidad de leche. Particularidades de los efluentes originados en instalaciones de ordeño. Argentina.

CONAPROLE. 2008. Guía de gestión integral de aguas en establecimientos lecheros. <http://www.bvsde.paho.org/bvsaar/fulltext/tambosuruguay.pdf>.

Herrero M A. 2003. La importancia del agua en la producción lechera. InfoVet. Fac Cs Veterinarias UNBA. http://www.fvet.uba.ar/areas/arch_bases_agric/agualech.pdf.

Iramain, M. S., Nosetti, L., Herrero, M.A. Maldonado May, V., Flores, M., Carbó, L. Evaluación del uso y manejo del agua en establecimientos lecheros de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/encuen/leche.pdf>.

Lagger J, H.T Mata*, G.H. Pechin*, A. T Larrea*, R.N. Otrosky*, R. O. Cesan*, A. G. Caimier* y G. E. Meglia*. 2000. La importancia de la calidad del agua en producción lechera Veterinaria Argentina, 17(165):346-354. http://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/32-calidad_agua_en_produccion_lechera.pdf.

Lopez J y A Best B. 1994. Relación entre estado y función de equipos de ordeña con la sanidad de la glándula mamaria. Revista Avances en ciencias veterinarias. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad Nacional de Chile. <http://www.revistas.uchile.cl/index.php/ACV/article/viewArticle/6138/5996>

Montaño Xavier y Hirigoyen J D. Guía Practica: Agua en el tambo. <http://www.alhsud.com/public/articulos/AguamanualRELAC.pdf>.

Piaggio L y A Garcia. El agua de bebida como factor limitante de la producción en condiciones de pastoreo. El Sitio de la Producción Animal. http://www.produccionbovina.com/agua_bebida/20-Agua_bebida_limitante.pdf.

Taverna, Miguel Angel; Cuatrín, Alejandra L.; Charlón, Verónica; Chavez, Mónica S.; Páez, Roxana B. Relación entre la calidad del agua disponible en tambos y el recuento de células somáticas en la leche con la concentración de cloro y sodio de la misma . En: Revista argentina de producción animal. Salud animal. v. 22, supl. 1 (2002). Congreso Argentino de Producción Animal. 25. (AAPA, Asociación Argentina de Producción Animal. Balcarce. AR. : : 2002 10 02-04, 2-4 de octubre, 2002.

Taverna, Miguel Angel; Charlón, Verónica; García, Karina; Walter, Emilio. 2007. Manejo de efluentes de tambos 'INTA Rafaela'? . En: IDIA XXI. a. 7, no. 9

Taverna, Miguel Angel; Charlón, Verónica; Panigatti, Cecilia; Castillo, Alejandro R.; Serrano, Pedro Miguel; Giordano, Juan Marcos. 2004. Manejo de los residuos originados en las instalaciones de ordeño . Rafaela. : Ediciones INTA.

Taverna M y otros. 2006. Manejo de los residuos originados en las instalaciones de ordeño. Ed INTA. Inta Rafaela. Santa Fe.

Vasallo C y otros. 2008. Manual para el manejo de efluentes en el tambo. <http://www.cebra.com.uy/presponsable/adjuntos/2008/06/manual-efluentes.pdf>.

CAPÍTULO IX

Acosta Y M. Alimentación y Sólidos en Leche. INIA. Instituto de investigaciones Agropecuarias Uruguay. <http://www.inia.org.uy/online/site/>

Bauman DE, BA Corl, LH Baumgard, MJ Griinari. 2000 a. Conjugated linoleic acid (CLA) and the dairy cow. En: Recent advances in animal nutrition. P.C Garnsworthy, J. Wiseman (ed). Nottingham University Press. pp. 221-250.

Bauman D.E., Barbano D.M., Dwyer D.A. and Griinari J.M. 2000b. Technical Note: Production of butter with enhanced conjugated linoleic acid for use in biomedical studies with animal models. J. Dairy Sci., 83:2422-2425.

Borja S. 2007. Estrategias de manejo nutricional y ambiental, para el verano. Manual " El profesional Tambero". INTA.

Caja. G, y J.F. Medrano. 2006. Manipulación de la curva de lactación y de la composición de leche en ruminates. ¿De la nutri-fenómica a la nutri-genómica?. XXII Curso de Especialización FEDNA. www.etsia.upm.es/fedna/mainpageok.htm.

Calsamiglia S, L Castillejos y M Busquet. 2005 Estrategias nutricionales para modificar la fermentación ruminal en vacuno lechero. XXI Curso de Especialización FEDNA. www.etsia.upm.es

Castillo A. 2007. Alimentación de la vaca lechera. Aspectos prácticos para mejorar la eficiencia. Mercoláctea. San Francisco Córdoba.

Collier, R. J. G. E. Dahl,† and M. J. VanBaale. 2006. Major Advances Associated with Environmental Effects on Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 89:1244–1253.

Comerón, Eduardo Alberto; Romero, Luis Alberto; Aronna, M.S.; Charlon, Verónica; Quaino, Oscar Rodolfo; Vitulich, Carlos A. Respuesta productiva de la leche obtenida de vacas de raza Jersey y Holando sometidas a dos sistemas de alimentación : II. Producción y composición química . En: *Revista argentina de producción animal. Nutrición animal.* v. 22, supl. 1 (2002).

Congreso Argentino de Producción Animal. 25. (AAPA, Asociación Argentina de Producción Animal. Balcarce. AR. : : 2002 10 02-04, 2-4 de octubre, 2002.)

Correa Calderon A y otros. 2002. Efecto de un sistema de enfriamiento sobre la productividad de vacas lecheras bajo estrés calórico. *Agrociencia.* Vol 36, número 005. Méjico.
<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/302/30236504.pdf>

De la Sota M.2004. Manual de procedimientos en bienestar animal. SENASA. Bs As.
http://www.produccionbovina.com/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/06-manual_procedimientos_bienestar_animal.pdf.

Dwain Bunting L. 2004. Estrategias Nutricionales Para Cambiar los Componentes de la Leche. II Seminario sobre alimentación y manejo de la vaca. Guadalajara. Méjico.
<http://es.scribd.com/doc/73754266/Estrategias>.

FIL. 2008. Guía para el bienestar animal en la producción lechera. Federación Internacional de Lechería. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 2009, 28 (3), 1183-1191.
<http://www.oie.int/doc/ged/D7203.PDF>

Fraser D. 2006. El bienestar animal y la intensificación de la producción animal. Una interpretación alternativa. FAO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Roma. Italia. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0158s/a0158s00.pdf>

Gagliostro G y otros. 2003. La composición de la grasa butirosa, una alternativa para diferenciar sistemas pastoriles. *Mercolactea.* San Francisco Córdoba.
<http://www.establo.info/Calidad%20composicional%20de%20leche.pdf>

Gagliostro G. A. y Y Chilliard. 1992. Utilización de lípidos protegidos sobre la nutrición de vacas lecheras. Efecto sobre la producción y composición de la leche y sobre la ingestión de materia seca y energía. *Revista Argentina de Producción Animal.* Volumen 12. N1. pp: 1-15.

Gagliostro G. A. 2007. Alimentado a la vaca para obtención de lácteos con alto impacto potencial sobre la salud humana. INTA Balcarce. www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/leche/grasabutirosa.htm

Gagliostro G. A. 1992. Efecto de la nutrición sobre el contenido de proteínas en la leche de vaca. *Revista Argentina de Producción Animal.* Volumen 12. N2. pp: 121-137.

Gant, R.G., W. Sanchez., R.L. Kincaid. 1998. Effect of anionic salts on selenium metabolism nonlactating pregnant dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:1637-1642.

Giustetti Pablo Andrés. 2001. Comparación de la producción y composición de leche entre las razas Jersey, Holando Argentino y su primera cruce, en un tambo comercial de la Región Pampeana. Tesina. Facultad de Ciencias Agrarias Licenciatura en Administración Agraria. Univ. De Belgrano.

Goff, J. P. Cation-anion difference of diets & its influence on milk fever. U.S. Department of agriculture. <http://www.inform.umd.edu/>. pp.12

Goff, J. P., and R. L. Horst. 1998. Use of hydrochloric acid as a source of anions for prevention of milk fever. *J. Dairy Sci.* 81:2874-2880.

Gonzalez H. Factores Nutricionales que afectan la producción y composición de la leche. Dpto Producción Animal. Fac. de Cs. Agronómicas. U. N de Chile.
http://www.agronomia.uchile.cl/extension/circular_extensio_panimal/circular%20de%20extension/n%B028/articulos_pdf/articulo%202.pdf

Jenkins T. C. and M. A. McGuire†. 2006. Major Advances in Nutrition: Impact on Milk Composition. *J. Dairy Sci.* 89:1302–1310.

Lagger J R. 2007. Estrategias de bienestar animal para prevenir lesiones podales en vacas lecheras. *Veterinaria Argentina*, 24(238):588-602. http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/patologias_pezunas/14-bienestar.pdf

Mein Graeme y otros. Máquinas de ordeñar y riesgo de mastitis: una tormenta en la pezonera. APROCAL. <http://www.aprocal.com.ar/publicaciones/maquinas-de-ordenar-y-riesgo-de-mastitis-una-tormenta-en-la-pezonera/>

Páez, R, García, P., Comerón E.A., Aronna, M.S., Romero, L.A., Taverna, M.A.y Pensel, N. 2002. Perfil de ácidos grasos en leche de vacas Holando Argentino y Jersey sometidas a dos sistemas de alimentación. *Rev. Arg. Prod. Anim* 22 (Suplem.1), 43-44.

Patton J and others.2006. Effect of Milking Frequency and Diet on Milk Production, Energy Balance, and Reproduction in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 89:1478–1487.

Perez Perez L. 2005. Factores no genéticos que afectan la producción y composición de la leche en un rebaño de pariciones biestacionales en la décima región de los lagos, Chile. <http://www.bioline.org.br/pdf?at07005>

S. de Aluja A. 2011. Bienestar animal en la enseñanza de Medicina Veterinaria y Zootecnia. ¿Por qué y para qué?. *Vet. Méx.*, 42 (2) 2011.
<http://www.journals.unam.mx/index.php/rvm/article/view/26050>

Sanchez Rodriguez. M. La curva de lactación.-Factores de variación que influyen en la curva de lactación. Dpto Producción Animal. Universidad de Córdoba España.
http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/16_12_34_tema_8.pdf

Sirven M H. Bases de Comportamiento Animal para tener en cuenta en el Trato y el Confort de las Vacas Lecheras.
<http://www.mariosirven.com.ar/infoTecnica/Bienestar%20Animal/BuenTratoyConfort.pdf>

Taverna M y Quaino O. 1998. Efecto de la aplicación de 3 ordeños diarios sobre la producción de leche de vacas holando argentino en condiciones de pastoreo. INTA Rafaela. http://rafaela.inta.gov.ar/productores97_98/p63.htm.

UDELAR. Curso de Producción lechera. Fac de Agronomía. Departamento Producción Animal Uruguay. <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PRODUCCION%20LECHERA/TEORICOS/13%20-%20Manejo%20de%20la%20alimentacion%20para%20modificar%20la%20composicion%20quimica%20de%20la%20leche.pdf>

Valle A. 1998. Importancia del porcentaje de área negra en animales holstein sobre el proceso adaptativo.viii. cambios de peso después del parto. Zootecnia Tropical. Vol. 16(1):75-86. Venezuela. http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt1601/texto/negra.htm

Valtorta S y otra. 2003. Enfriamiento evaporativo para vacas Holstein en condiciones de pastoreo. INTA Rafaela. http://www.buscagro.com/detalles/Enfriamiento-evaporativo-para-vacas-Holstein-en-condiciones-de-pastoreo_30552.html

Valtorta S. 2003. Manejo del estrés térmico y composición de la leche. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/41-estres_termico_y_composicion_leche.pdf

Valtorta S y Otra. 2011. Producción y Bienestar Animal. Estrés por calor en ganado lechero. Impactos y mitigación Ed Hemisferio Sur. Bs. As Argentina.

ZINPRO. Evaluación de los problemas de patas en los bovinos. www.zinpro.com

CAPÍTULO X

AFRC. Agricultural and Food Research Council. 1993. Energy and protein requirements of ruminants. Ed. CAB. International Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK.

AFRC. Agricultural and Food Research Council. 1996. Necesidades Energéticas y Protéicas de los Rumiantes. Edición en Español. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza España. pp: 175.

Allden, W.G. and I.A. Whittaker. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. Australian Journal of Agricultural Research. 21:755-766.

Allen, M. S. 1996. Physical constrains on voluntary intake of forages by ruminants. J. Anim. Sci. 74:3063-3075.

Bauman, D.E., and R.G. Vernon. 1993. Effects of exogenous bovine somatotropin on lactation. Annu. Rev. Nutr. 118:1031.

Bauman, D.E.,and W.B. Currie. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation; A review of mechanisms involving homeostasis and homeorresis. J. Daity Sci. 63:1514.

Bell, A.W. 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J. Anim. Sci.* 73:2804-2819.

Broster, W.H. y H. Swan. 1983. Estrategia de Alimentación para vacas lecheras de Alta Producción. AGT. Editora, S.A. Mejico. D.F. pp:382.

Calsamiglia, S. 1998. Nuevos avances en el manejo y alimentación de la vaca durante el parto. XVI Curso de Especialización. FEDNA. Barcelona España. [www. FEDNA.com](http://www.FEDNA.com)

Campabadal, C. 2002. Desarrollo de un sistema moderno de alimentación para vacas lecheras. Asociación Americana de soya. www.soyasa.com

Campabadal, C. 1998. Alimentación de la vaca en el período de transición. Centro de investigaciones en nutrición animal. Universidad de Costa Rica. Asociación Americana de Soya. [www. soyasa.com](http://www.soyasa.com)

Campadal, C. 2001. Alimentación de la vaca antes y después del parto. Asociación Americana de soya. www.soyasa.com

Cravero, B.F.; Pendini, C.R.; Mina, R.; Chinellato, E.; Carrizo Bosio, M; Rodriguez, V; Misiunas, S; Aimar, V; Milanesio, N; Tonús, R. y Pozzo, L. 2002. Suministro de sales aniónicas a vacas lecheras en el período seco. 25 Congreso de Producción Animal. Asociación Argentina de Producción Animal. Buenos Aires. Octubre 2002.

Drackley, J.K., D.C. Beitz, M.J. Richard, and J.W. Young. .1992. Metabolic changes in dairy cows with ketonemia in response to feed restriction and dietary 1,3 butanediol. *J. Dairy Sci.* 75:1622-1634.

Drackley, James K. (1999). Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier?. *J. Dairy Science.* 82: 2259 – 2273.

Goff, J.P. 1998. Phosphorus deficiency. Pp.218-220. In *Current Veterinary Therapy 4: Fod Animal Practice*, J. L. Hward ad R.A. Smith, eds. Philadelphia: W.B. Saunders Co.

Goff, J.P. 1998. Ruminant Hypomanesemictetanies. Pp.215-2218. In *Current Veterinary Therapy 4: Fod Animal Practice*, J. L. Hward ad R.A. Smith, eds. Philadelphia: W.B. Saunders Co.

Goff, J.P. and R.L. Horst. 1997. Effects of the addition of potassium or sodium, but not calcium, to prepartum retions on milk fever in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:176-186.

Goff, J. P., R. L. Horst, P. W. Jardon, C. Borelli, and J. Wedam. 1996. Field trials of an oral calcium propionate paste as an aid to prevent milk fever in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 79:378– 383.

Grummer, R.R. 1998. Transition cow eergy, protein nutrition examined. *Feedstuff*, setember 14, p11-23.

Grummer, R.R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cows. *J. Anim. Sci.* 73:2820-2833.

Guardiola, C. 1995. Alimentación de la vaca durante la etapa de transición. Seminario Anual de Elanco. Méjico.

Holmes, C.W. y G.F. Wilson. 1989. Producción de Leche en Praderas. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.

National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press. Wasinton D.C.

Overton, Thomas R. 2001. Update on biology and management of transition cows. Department of Animal Science. Cornell University.

Pendini C R. 2008. Notas sobre alimentación de la vaca lechera. Ed. SIMA. Córdoba Argentina.

Weiss, W.P.1997. Nutrition and management of the periparturient cows. Memorias Curso Nutrición de ganado de leche. LANCE-97. San José, Costa Rica.

Weiss, W.P. 1997a. Nutrition of dry and transition cows. Memorias Curso de Nutrición de ganado de leche. LANCE-97. San José, Costa Rica.

Weiss, Willian P. 1996. Nutrición y alimentación de la vaca lechera de alta producción. Curso de Posgrado. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Convenio Ohio State University y Universidad de Río Cuarto. Río Cuarto.

Weiss, W.P. 1998. Nutritional management for dairy cows grazing intensively –managed pastures. En : Memorias del Curso de Actualización en Nutrición del Ganado de Leche (LANCE). San José, Costa Rica. 6.p.

Weiss, W.P. 2002. Dry and transition cow`s nutrition. Memorias curso de Nutrición de ganado de leche. LANCE-02. San José, Costa Rica.

CAPÍTULO XI

Abeni F, Calamari L, Stefanini L, and Pirlo G. 2000. Effects of daily gain in pre- and postpubertal replacement dairy heifers on body conditions score, body size, metabolic profile and future milk production. J. Dairy Sci. 83: 1468-1478.

Andreo N. 2008. Cría y recría del ganado lechero. XXI Curso Internacional de lechería Fepale. Rafaela, Santa Fe.

Bacha F. 1999. Nutrición del ternero neonato. Fundación Española para el desarrollo de la nutrición Animal. <http://fundacionfedna.org/sites/default/files/99CAP11.pdf>

Berra G y Osacar G. 2006. Buenas prácticas en la crianza y recría de la vaquillona de reposición. 62 Jornadas de Lechería NOA, Salta. <http://cni.inta.gov.ar/patobiologia/pdf%20fisiologia/BUENAS%20PR%3%81CTICAS%20EN%20LA%20CRIANZA%20Y%20RECR%3%8DA.pdf>

Berra G. 1998. Recría de vaquillonas en el tambo. *Revista de Medicina Veterinaria*. 79(3):237-242.

Berra G. Desarrollo de la glándula mamaria en vaquillonas de reposición. INTA. Castelar

Berra G y otros. Pautas para la crianza de terneros. INTA Castelar.
<http://cni.inta.gov.ar/patobiologia/pdf%20fisiologia/Pautas%20de%20crianza%20y%20recr%C3%ADa%20-%20Resumen.pdf>

Besteiro G A.V. 2010. Eficiencia en recría de vaquillonas en establecimientos lecheros [en línea]. Trabajo Final. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/eficiencia-recr%C3%ADa-vaquillonas-establecimientos-lecheros.pdf>.

Drackley JK. 2005. Early growth effects on subsequent health and performance of dairy heifers. In: Garnsworthy PC (Ed.). *Calf and Heifer Rearing*. Nottingham University Press, Nottingham. Fisher LJ, Hall JW, Jones SE. 1983. Weight and age at calving and weight change related to first lactation milk yield. *J. Dairy Sci.* 66:2167.

Garzón Quintero B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. 2007 Volumen VIII Número 5. (1695-7504).
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050701.pdf>

Glauber CE. 2007. El manejo de la vaquillona de reposición en el rodeo lechero, una introducción. *Vet. Arg.* 24(235): 366-370.

Grummer RR, Hoffman PC, Luck ML, Bertics SJ. 1995. Effect of prepartum and postpartum dietary energy on growth and lactation of primiparous cows. *J. Dairy Sci.* 78: 172-180.

Heinrichs. A J. 2007. Nutrición para optimizar la salud y rendimientos de las terneras de recría. http://fundacionfedna.org/sites/default/files/07CAP_VII.pdf

Hoffman PC, Brehm NM, Price SG, Prill-Adams A. 1996. Effect of accelerated postpubertal growth and early calving on lactation performance of primiparous Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 79: 2024-2031.

Hoffman PC, Funk DA, Syverud TD. 1992. Growth rates of Holstein replacement heifers in selected Wisconsin herds. Res. Rep. R3551. Coll. Agric. Life Sci., Univ. Wisconsin-Madison.

Hoffman PC. 1997. Optimum body size of Holstein replacement heifers. *J. Anim Sci.* 75: 836-845.

INTA. Proyecto lechero. 2009. De la crianza al servicio. Apurar el proceso. INTA Centro Regional Santa Fe. Informe del Módulo de Recría de Vaquillonas preparado por Andreo, N., Scándolo, D. y M. Maciel, en el marco del Proyecto Lechero del Centro Regional Santa Fe del INTA.
<http://inta.gob.ar/documentos/informe-del-modulo-de-recr%C3%ADa-de-vaquillonas-en-el-marco-del-proyecto-lechero-del-centro-regional-santa-fe-del-inta-de-la-crianza-al-servicio.-apurar-el-proceso/>

Marini P. 2008. Sistemas de crianza de terneros en el tambo. Cátedra de Producción de Bovinos de Leche. Facultad de Ciencias Veterinarias UNR. Casilda.
<http://www.fveter.unr.edu.ar/Objetos/tpIII.pdf>

Mate A y otros. herramientassimples en el siglo XXI para la atención del ternero recién nacido test de inmunidad y calostrímetro. INTA Castelar.
<http://cna.inta.gov.ar/patobiologia/pdf%20fisiologia/Test%20glutaraldehído%20y%20calostrímetro.pdf>

Mella F C. Factores a considerar para una adecuada alimentación con calostro. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/28-alimentacion_con_calostro.pdf

Morao, G. A. , Gonsolin, R. y Riganti, J. G. 2009. Ensayo comparativo entre dos sistemas de crianza: guachera experimental Conecar. Sitio de la Producción Animal. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/06-preiniciador.pdf

Lagger J. 1994. Crianza Artificial de Bovinos Lecheros. Agovet, Argentina.

Lagger J. Crianza intensiva y recría de vaquillonas, aplicando los principios de bienestar. Área bovinos de leche, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA. Veterinaria Argentina, 27(265).
http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/10-Crecimiento_Intensivo.pdf.

Lanuz A. F. 2003. Crianza de terneros y reemplazos de lechería. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue. Boletín Inia N° 148

Pieroni G A. Recría de vaquillonas en el tambo. Vetifarma.
<http://www.vetifarma.com.ar/site/imagenes/vetinews/16-16-recría%20de%20vaquillonas.pdf>

Quigley J. 2011. Calf Notes.<http://calfnotes.com/CNnotasterneros.htm>

Rasby R y R Funston. Nutrición en vaquillonas de reposición. Traducido por. A. Del Olmo. Sitio de Producción Animal.
http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria/63-nutricion_vaquillonas.pdf

Ratto G F. Nuevas tecnologías para estimular el crecimiento animal. Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile.
<http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/3762/01-1989-04.pdf?sequence=1>

Revista IDIA XXI. Lechería. INTA. http://anterior.inta.gob.ar/f/?url=http://anterior.inta.gob.ar/ediciones/idia/doc/9_lecheria.pdf

Sitio Argentino de la Producción Animal. Crianza artificial de terneros. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/00-cria.htm

CAPÍTULO XII

ACHA. <http://www.acha.org.ar>

ACHA. 2011. Reglamento de control lechero. Asociación Criadores de Holando Argentino. <http://www.gruposol-srl.com.ar/reg-cl/index.htm>

Castañeda R2011. Sistema de Referencia, calibración centralizada y asistencia a laboratorios de pago de leche por calidad. INTI. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. II Seminario Internacional de Metrología Química. INTI 25-26 de octubre, 2011. Córdoba. Argentina.

CONAFE. 2010. Manual de Control Lechero de Vacuno Lechero. Confederación de asociaciones Frisona Española. http://www.afca.es/Manual_Control_Lechero.pdf

ICAR. (Comité Internacional para el control de rendimiento animal)
<http://www.icar.org/index.htm>

Peña Blanco F y otros. 2005. Revisión bibliográfica sobre producción de leche, control lechero y curvas de lactación. Producción Animal y Gestión. Dpto Producción Animal. Universidad de Córdoba ISSN: 1698-4226 DT 4, Vol. 2/2005.
http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/datos/02_15_10_CLACTACION.pdf

UAGCYL. 2008. Guía de buenas prácticas en el control lechero oficial. Centro Autónomo de Control Lechero Oficial en Castilla y León.

Capítulo XIII

ACHA. Asociación Criadores de Holando Argentino. <http://www.acha.org.ar>
Ochoa Galvan P. 1991. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. Revista Ciencia Veterinaria Vol 5.
<http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>

Shannon J. Aspectos económicos de la conformación funcional. Holstein Canada.
<http://www.cigal.biz/ponencias/aspectos.swf>

Wattiaux M A. Escenciales lecheras. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin. Capítulos 14 al 18.. <http://babcock.wisc.edu/es/node/121>.

CAPITULO XIV

Alvarez Jy otros. 2000. Manual de planificación de empresas lecheras. Convenio Facultad de Agronomía-ANPL-AGRINET-INIA. http://www.rau.edu.uy/agro/ccss/publicaciones/Publicaciones_en_Adobat/24A_Manual.PDF

Amat O. Costes de calidad y no calidad, Barcelona, Gestión 2000, 1994, 128 p.

Arzubi A y P. Calonge. 2008. Costos agropecuarios y margen bruto: aspectos metodológicos. Asociación Argentina de Economía Agraria. XXXIX Reunión Anual de Economía Agraria. Montevideo Uruguay.

Arzubi, A. y E. Schilder. 2005. "Comparación de índices de eficiencia técnica entre diferentes regiones lecheras de Argentina" XXXVI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Lomas de Zamora.

Arzubi, A. y Schilder, E. 2006. Una observación de los sistemas de producción de leche realizada desde la eficiencia. Actas y CD (ISSN 1666-0285) de la XXXVII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. Villa Giardino, Córdoba.

Barnard, C.S. y J.S. Nix. (1984): "Planeamiento y control agropecuarios". El Ateneo, Buenos Aires.

Bisang, R., G. Gutman y V. Cesa. 2003. Estudios sobre el sector agroalimentario: La trama de lácteos en Argentina.
<http://www.cepal.org/argentina/noticias/paginas/7/12267/Resumen337B.pdf>.

Cabrera. D., y otros. 2004. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Documentos de trabajo Producción Animal y Gestión. Vol.1. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba España.

Castignani M, O.E. Osan, H.A. Castignani, Escala, tecnología y organización: análisis de su impacto en los costos de la lechería argentina, XXXIII Reunión de la AAEEA, Buenos Aires, 2002.

Castignani M, O. Osan, M. Travadelo, H. Castignani, M. Suero, A.M Cursack. 2006. Competitividad del tambo frente a actividades alternativas en la cuenca central santafesina: su evolución. Revista Argentina de Economía Agraria. Nueva serie. Volumen IX Número I. Otoño 2006. 43-60.

Castignani H, M Suero, P Engler, G Litwin y Cuatrin a. 2007. Tambos referenciales para el análisis de sistemas lecheros en las cuencas de la región centro. Asociación Argentina de Economía Agraria. Reunión Anual.

Castignani H; Engler P; Litwin G; Suero M; Mancuso W; Rodríguez M; Terán J.C; Ghida Daza C. 2007. Aspectos metodológicos para el cálculo del costo de producción del litro de leche. IDIA xxi Lechería, Año VII N° 9 –Pág. 99 – 104.

Castignani H, R. Zehnder, E. Gambuzzi y J. Chimicz. 2005. "Caracterización de los Sistemas de Producción Lecheros Argentinos y de sus Principales Cuencas". Anales de la XXXVI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Mar del Plata.

Chimicz J y E.L Gambuzzi, "Recientes cambios y posibles rumbos tecnológicos del tambo argentino. Proyecto Lechero", 2007, en:
http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/economia/proyecto_lechero_tambos_argentinos.pdf.

Comerón E. 1996. "Dilema: carga o producción individual". Temas de Producción Lechera, Publicación Miscelánea N° 81. INTA, Octubre 1996.

Comeron E. 2006. Eficiencia productiva de los sistemas lecheros algunos factores que pueden modificarla. Jornadas lecheras Facultad de Agronomía UBA. Bs As.

Comeron E. 2007. Producción de leche en sistemas pastoriles. Revista IDIA XXI. <http://www.produccion-animal.com.ar/>.

Cursack de Castignani, A.M. y M. Travadelo. Análisis de variables de intensificación en empresas lecheras de la Cuenca Central Santafesina, FAVE Vol 9 (1990).

Estadísticas Argentinas. www.sagpya.mecon.gov.ar, www.mecon.gov.ar,

Galli, J.R.* y Cangiano, C.A.**. 1998. Relación entre la estructura de la pastura y las dimensiones del bocado y sus implicancias en el consumo en bovinos. Rev. Argentina de Prod. Animal, 18(3-4):247-261.

Gambuzzi, E.L. y Chimicz, J. 2007. Evolución de los resultados económicos de los tambos en la Argentina. 30 Congreso de Producción Animal.

IICA. 2004. Estudio comparativo de dos sistemas de producción de leche: pastoreo y confinamiento. http://www.iica.int.ni/Estudios_PDF/Sist_Prod_Leche.pdf

INTA. Centro Regional Córdoba. Producción sustentable de leche bovina en la provincia de Córdoba (CORDO06). Proyecto Regional de Lechería.

INTA, 2008. Hoja informativa sectorial. Proyecto lechero. Disponible en internet: http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/economia/prod_lechera_nivel_nacional.pdf.

Navarro D H. El enfoque de sistemas en el desarrollo de predios lecheros. <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR27175.pdf>

Osan O y Ramirez Vera E.P. 2006. Los sistemas de producción de leche argentinos: una propuesta de tipificación mediante técnica de análisis multivariado. Asociación de Economía Agraria. Actas y CD (ISSN 1666-0285) de la XXXVII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. Villa Giardino, Córdoba.

Pendini C, R. 2000. Programa para la Planificación técnica y económica de sistemas lecheros, "PLNIFIC". Facultad de Ciencias Agropecuarias UN Córdoba. Córdoba.

Pendini C, R. 2002. Programa para formulación de raciones para vacas lecheras, "CALREP". Facultad de Ciencias Agropecuarias UN Córdoba. Córdoba.

Pendini, C. R.; Centeno, A., Tartara, E., Carrizo de Pendini, M., Roberi, A. Pozzo, L., Andreu, M., Mina R y Carranza, A. 2006. Caracterización técnica y económica de los sistemas lecheros predominantes en el Dpto San Justo, provincia de Córdoba. Reunión de Producción Vegetal y Cuarta de Producción Animal del NOA.

Pendini C R. 2008. Costos y modelos. La Voz de Campo, diario la Voz del Interior. Noviembre de 2008. Córdoba.

Schneider, G.; E. García Maritano; E. Comerón y R. Zehnder. 1998. La planificación de un tambo por objetivos económicos.

Schneider, G y otros. 2000. Diagnóstico económico de empresas lecheras de la cuenca central Argentina. INTA Rafaela. Estación Experimental Agropecuaria.

Schneider G., Garcia Maritano E., Comeron E., Zehnder R. 2001. La planificación de un tambo por objetivos económicos. En: Anuario 2000, Producción Animal. INTA, ISSN 1515-890X. pp. 112-114

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. 2009. Informes estadísticos de leche y productos lácteos

UPSIIA (Unidad Provincial del Sistema Integrado de Información Agropecuaria. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos). 2008. Caracterización del sector agropecuario por departamento. Departamento San Justo.
www.cba.gov.ar/imagenes/fotos/agr_upssia_sanjusto.pdf

Zehnder. R.; O. Quaino y D. Orozco. 2002. Informe de situación de los tambos de la cuenca central Santa Fe-Córdoba y cuenca Villa María. . INTA Rafaela. Estación Experimental Agropecuaria.

SITIOS DE INTERÉS

<http://www.aprocal.com.ar/publicaciones/page/6/>

<http://www.inia.org.uy/online/site/>. INIA. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Uruguay.

<http://www.icaarg.com.ar>

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_serial&pid=1405-3195&lng=es&nrm=iso. Revista Agrociencia. Méjico.

http://www.fao.org/index_es.htm

<http://www.fepale.org/>

<http://www.buscagro.com>

http://www.westfalia.com/ar/es/bu/milking_cooling/default.aspx

<http://babcock.wisc.edu/es/node/121>.

<http://www.acha.org.ar/>

<http://www.jerseyargentina.com.ar/>

<http://www.aprocal.com.ar/>

<http://www.engormix.com/>

<http://www.bauduccosa.com.ar/>

<http://www.tambosyestructuras.com.ar/>

<http://www.lacteos2020.org.ar/>

<http://www.holsteinusa.com/>

<http://www.delaval.com.ar/Product-Information1/>

<http://www.revistas.uchile.cl/index.php/ACV/article/viewArticle/6138/5996>

<http://www.redelac.gob.ar/> INTI.

Facultad de agronomía Universidad de la república Uruguay.

<http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/>.

<http://www.agro.unalmed.edu.co/departamentos/panimal/docs/>

<http://www.inti.gov.ar/lacteos/pdf/>

<http://www.educapalimentos.org/libros/>

<http://journalofdairyscience.org/>
<http://nuestroagro.com.ar/noticia.asp?id=2840&Fuente=3&Categoria=17>
<http://www.lahistoriaconmapas.com/2011/05/la-produccion-y-el-consumo-mundial-de.html>
<http://babcock.wisc.edu/?q=es/node/551>
<http://www.lecherialatina.com/LL/>
<http://milkquality.wisc.edu/>
<http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/sectores.php?secc=lacteos>
Federación Internacional de Lechería. www.fil-idf.org
Federación Panamericana de Lechería (Fe.Pa.Le) www.fepale.org
Organización para la Agricultura y los Alimentos (FAO) www.fao.org
Asociación Internacional de Alimentos Lácteos (IDFA) www.idfa.org
Instituto Internacional de I+D (Universidad de Wisconsin) <http://babcock.cals.wisc.edu>
Proyecto Nacional de Leches (INTA) - <http://inta.gov.ar/lecheria>
Estación Experimental Rafaela (INTA) <http://rafaela.inta.gov.ar>
Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) www.inti.gov.ar
Código Alimentario Argentino - Capítulo lácteos www.anmat.gov.ar/capt8.html
Centro de la Industria Lechera www.cil.org.ar Lechería Argentina (inglés)
www.smmart.net.ar/dairyland
Buscador Agropecuario www.infoagro.com
Revista Infortambo www.infortambo.com.ar
Portal Lechero www.redlactea.com
Revista Nuestro Agro. www.nuestroagro.com.ar
<http://www.portalechero.com/>
Programa Promoción Calidad de Leche.
http://ppcl.com.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=11&Itemid=1
Pymes Lácteas. <http://www.pymeslacteas.com.ar/>
<http://www.rodeg.com.ar/productos.php?wru=28>
Junta intercooperativa de productores de leche. <http://jipl.org.ar/>
<http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/>
<http://www.senasa.gov.ar/>
Sistema Integrado de Información Agropecuaria Argentina SIIA. <http://www.siiia.gov.ar/>
Camara de Productores Lecheros de Córdoba CAPROLEC. <http://www.caprolec.com.ar/>
FEDNA. Fundación Española para el desarrollo de la nutrición Animal.
<http://fundacionfedna.org/>

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- Alais, Ch. 1991. Ciencia de la Leche, principios de técnica lechera. Ed. Acribia.
- AFRC Agricultural and Food Research Council 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants. Technical Committee of Responses to Nutrients. Compiled by G. Alderman. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- ARC. Agricultural Research Council. 1984. The Nutrient Requirements of Ruminant livestock. Supplement 1. Report of the Protein Group of the ARC Working Party. Commonwealth Agricultural Bureau, Farnham Royal, UK.
- Broster, W.H. - Swan, H. 1983. Estrategia de Alimentación para Vacas Lecheras de Alta Producción. De. AGT Editor S.A.
- Cátedra Producción de Leche.. Guías de Trabajos Prácticos. Cátedra Producción de Leche. Facultad de Ciencias Agropecuarias. U.N.C.
- Castillo Alejandro; Melo O.; Boetto C. 1998. Cálculo de Requerimientos Energéticos y Protéicos del Ganado Bovino Lechero. Editorial EUDECOR SRL. 104pp.
- Calsamiglia, S. 1998. Nuevos avances en el manejo y alimentación de la vaca durante el parto. XVI Curso de Especialización. FEDNA. Barcelona España. [www. FEDNA.com](http://www.FEDNA.com)
- Chamberlain, A. T. 2002. Alimentación de la vaca lechera. Ed. Acribia.
- Dairy Science Abstracts. Editorial. Commonwealth Bureau of Dairy Science and Technology.
- Fasículos de Orientación Técnica. Revista Nuestro Holando.
- Galli, J.R. y C.A. Cangiano. 1998. Relación entre la estructura de la pastura y las dimensiones del bocado y sus implicancias en el consumo en bovinos. Conferencia. Rev Arg. Prod. Anim. Vol. 18 N° 3-4:247-261.
- Guías de Trabajos Prácticos. Cátedra de Producción de Leche. F.C.A. U.N.C
- Holmes, C.W. 1989. Producción de Leche en Praderas. De. Acribia S.A. España.
- Instituto Babcock .1999. Escenciales Lecheras. Universidad de Wisconsin-Madison, Wisconsin. (<http://babcock.cals.wisc.edu>).
- Journal of Dairy Science. American Dairy Association U.S.A. (<http://12.24.208.139/jds/jds.htm>)
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press. Wasinton D.C.
- Lesser, A., Rodriguez Otaño, M y Cabona, O. 1979. Instalaciones y equipos de ordeño. Ed. Hemisferio Sur.

- Pendini C R. 2008. Notas sobre alimentación de la vaca lechera. Ed SIMA. Córdoba.200pp
- Pendini. C.R. La Oferta Forrajera y su Incidencia en la Producción de Leche. Revista. Sociedad Rural de Córdoba N°5. Nov.1992. Córdoba.
- Pendini. C.R. Carrizo. M.. El Pastoreo y la Utilización de las Pasturas: efecto sobre la producción de leche. Revista Sociedad de Córdoba Rural N°7. Mayo 1993. Córdoba.
- Rearte D. H. 1992. Alimentación y Composición de la leche. Editorial CERBAS. I.N.T.A.
- Revista. Sociedad Rural de Córdoba.1992 - 1995. Sociedad Rural de Córdoba
- Revista Argentina de Producción Animal. Asociación Argentina de Producción Animal.
- Revista CREA N° 33. 1985. CREA.
- Schmidt, G.H. 1974. Biología de la Lactación. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. (España).
- Schmidt G.H. y otro. 1971. Bases Científicas de la Producción Lechera. Editorial Acribia..
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Ministerio de Economía. República Argentina. (<http://www.sagpya.gov.ar>).
- Viglizo E. 1981. Dinámica de los Sistemas Pastoriles de Producción de Leche. Ed. Hemisferio Sur.
- Walstra. et al. 1987. Química y Física Lactológica. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).
- Whittemore C.T. 1984. Lactación de la Vaca Lechera. Editorial CECA.



El libro **Notas sobre Producción de Leche** está orientado a estudiantes y profesionales de las Ciencias Agropecuarias. Su contenido desarrolla los factores que abarcan a la producción lechera, desde el conocimiento de la anatomía y fisiología de la glándula mamaria, abordando temáticas como: instalaciones y equipos del tambo, lactología, acondicionamiento y calidad de leche, manejo de efluentes en el tambo, crianza de terneros y recría de hembras de reemplazo, mejoramiento genético del ganado lechero, alimentación del ganado lechero, factores que afectan la producción y composición de la leche y sistemas de producción: Gestión y planificación de los procesos tecnológicos y gestión económica de los sistemas lecheros. Los temas son abordados desde una visión integradora o sistémica, desarrollando los fundamentos teóricos y prácticos de los temas mencionados posibilitando una comprensión y análisis del lector clara y con rigor científico. El material es acompañado de gráficos, cuadros, fotografías y esquemas que facilitan el aprendizaje de la producción lechera.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE CÓRDOBA

