



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias



Área de Consolidación

Sistemas de Producción Pecuarios

Trabajo Final

**“La estabulación libre en
sistemas intensivos de
producción de leche”**

MAGALÍ AMANDA ÁLVAREZ

Tutoras: Ing.Agr. Med.Vet. María Alejandra Cabanillas

Dra. María Laura Bernáldez



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

1- Introducción	-----	3
2- Objetivos	-----	4
3- Desarrollo	-----	5
3.1- Infraestructura	-----	5
3.1.1- Área de descanso	-----	6
3.1.2- Área de alimentación	-----	7
3.1.3- Callejones internos	-----	8
3.2- Repercusiones sociales	-----	9
3.2.1- Manejo de efluentes	-----	10
3.3- Bienestar animal	-----	10
3.3.1- Manejo del ambiente	-----	12
4- Discusión	-----	13
5- Bibliografía	-----	14

1- Introducción

Se podría definir intensificación como un aumento en la inversión de recursos para obtener mayores producciones en menor superficie.

Las explotaciones lecheras en nuestro país se ubican principalmente en la región de la pampa húmeda, comprendiendo las provincias de Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, Entre Ríos y La Pampa. Las características agroclimáticas de la región establecen diferentes opciones de manejo del recurso tierra que se destina a distintas actividades ganaderas y agrícolas. Es por esto que la base pastoril destinada a la producción lechera tiene que competir por la tierra con otras actividades agropecuarias. Esta competencia, sumada a la mayor rentabilidad de la agricultura y su sencillez operativa, ha provocado un proceso de concentración de la actividad, con un aumento de la producción de leche en menor cantidad de establecimientos (Comeron y col., 2002).

En este contexto y particularmente en los sistemas lecheros, se detecta una demanda creciente de información sobre sistemas intensificados de producción, distintos del pastoril tradicional, que incluye estrategias de confinamiento parcial o completo en reemplazo del pastoreo.

Los sistemas estabulados utilizan raciones totalmente mezcladas (TMR, por sus siglas en inglés) generalmente basadas en combinaciones de forrajes conservados, concentrados a base de granos de cereales, subproductos de la agroindustria con altos contenidos proteicos, minerales y vitaminas. Por otro lado, requieren menor superficie por animal, liberando tierra para la agricultura. Además, permiten un mayor control de los factores ambientales, reduciendo pérdidas debido a adversidades climáticas y un sostenimiento de la producción más uniforme a lo largo del año, posibilitando la expresión del potencial genético de producción de nuestro rodeo. Como contrapartida, los costos de producción suelen ser altos, principalmente del alimento y de la mano de obra, los cuales representan en conjunto más del 50% de los mismos (Moore, 1998; Short, 2004).

Por lo tanto, en estos tipos de sistemas resulta indispensable incluir el término de sustentabilidad, que contempla la capacidad del sistema de conservar su diversidad y productividad a lo largo del tiempo, el cual se alcanza apuntando a un manejo de precisión, maximizando la eficiencia en el uso de los recursos, asegurando el bienestar animal y de los trabajadores, y priorizando el cuidado ambiental.

Frente a esta realidad, y en el marco de Área de Consolidación de la carrera de Ingeniería Agronómica, el siguiente trabajo profundizará los aspectos técnicos relacionados al sistema intensivo de producción estabulada, conocido como Free Stall.

2- Objetivos

General: Profundizar el conocimiento de los sistemas de producción de estabulación libre.

Específico: Desarrollar las características técnicas a tener en cuenta en los sistemas de estabulación libre.

Finalidad del área de consolidación: Reunir los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera para el estudio de un tema específico, de modo de darle firmeza a los mismos.

3- Desarrollo

Como primer paso para profundizar en el conocimiento de la producción estabulada, intentamos acercarnos a una definición que integre todos los aspectos que hacen a este tipo sistema:

La estabulación libre, o free stall, consta de instalaciones de encierre, similares a galpones, donde las vacas son libres de moverse para alimentarse, beber y descansar en espacios físicos y temporales predeterminados. Debe contemplar las repercusiones sociales, el impacto ambiental, el bienestar animal, y la rentabilidad del sistema.



Figuras: vista externa del galpón en construcción (izquierda) y vista interna (derecha)

3.1- Infraestructura

En cuanto a infraestructura, el principal componente será el galpón, lugar en el cual los animales pasarán la mayor parte del día.

Los galpones deben ubicarse en sitios elevados pero no demasiados expuestos, cercanos a la sala de ordeño. Es importante que tenga caminos de acceso en buen estado para la circulación de la maquinaria, y que se disponga de energía eléctrica. Debe mantenerse una distancia mínima de 20 metros entre el galpón y arboles u otras construcciones.

La orientación de los galpones debe tener en cuenta el sentido de rotación de la sombra y los vientos predominantes en verano, mientras se evitan obstáculos que restrinjan o cambien el flujo del aire.

Al elegir el tipo de material a utilizar, es necesario tener en cuenta los costos, su vida útil, la capacidad de obtención, la necesidad de mantenimiento y que minimicen el impacto ambiental.

Se calcula una superficie total de galpón que oscila entre 8 y 10 m² por vaca. En climas templados se recomienda una superficie/animal mayor, de 10-11 m² por animal. Por el contrario, en climas fríos se calcula 7-8 m² por animal. Es importante en la planificación de la superficie total del galpón tener en cuenta no solo el número de vacas actuales, sino también qué objetivo de crecimiento de rodeo se tiene como empresa.

Los galpones se componen de tres áreas principales:

- Área de descanso.
- Área de alimentación.
- Callejones internos.

Generalmente, cuando los galpones son totalmente cerrados en sus paredes laterales, el callejón de entrega se ubica en el centro, y a ambos lados las demás áreas. En cambio, cuando los laterales son abiertos, es posible localizar los comederos hacia afuera, aprovechando toda la superficie cubierta para las vacas (Figura1).

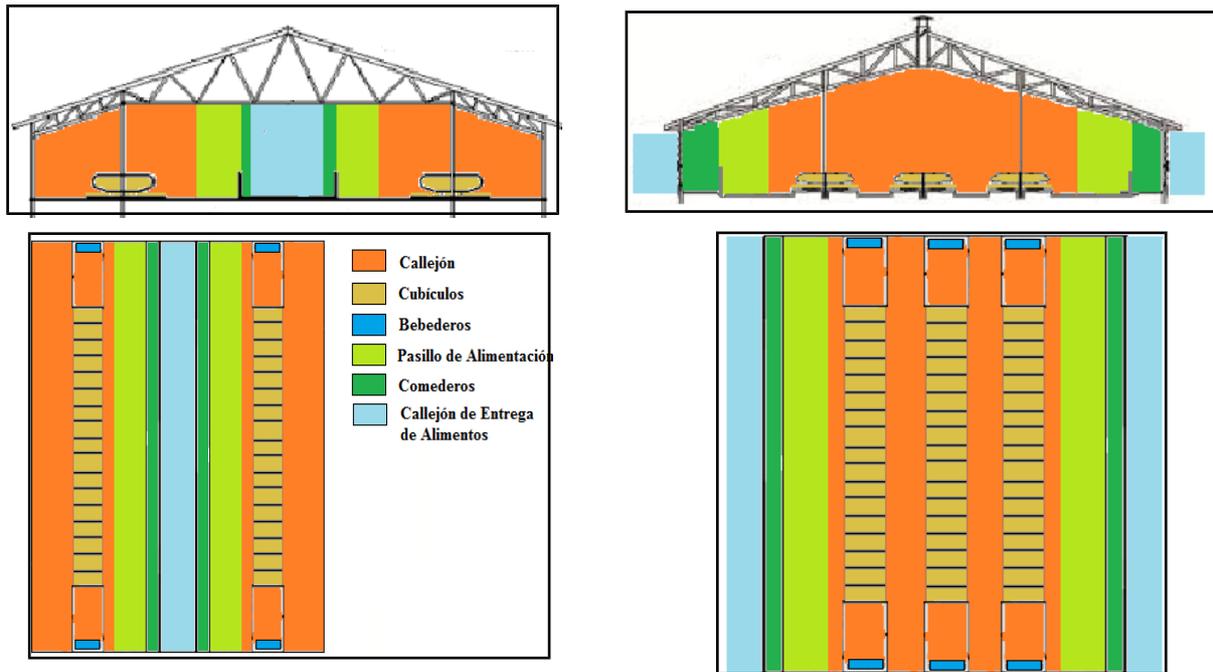


Figura1: Diseño de galpón con laterales cerrados (izquierda) y con laterales abiertos (derecha). Vistas de frente y en planta.

3.1.1- Área de descanso

Esta área tiene como objetivo brindar al animal un lugar donde echarse y descansar. Su importancia radica en que ésta es la actividad predominante de las vacas, ya que destinan más de 50% del día a esta actividad. Además, es conocido que un aumento en el tiempo de descanso tiene efectos positivos en la producción de leche.



Figuras: área de descanso (izquierda), cubículos (centro) y cama de arena (derecha).

Se pueden diferenciar dos componentes en el área de descanso:

Cubículos: es el espacio físico que dispondrá una vaca para echarse. Su tamaño dependerá del biotipo animal y se debe contar con un espacio extra que el animal requiere para pararse y echarse. Se debe contar con 1 cubículo por vaca. Es importante que esté sobre elevado respecto al pasillo para aislarlo de las deyecciones de los animales, que esté correctamente dimensionado para que las vacas lo utilicen, y que tenga una pendiente de 2-3% para facilitar el drenaje de orina hacia los pasillos, además de que naturalmente las vacas tienen una tendencia a echarse con el dorso hacia la parte mas elevada, y para asegurar la higiene de los cubículos es indispensable que los animales se ubiquen con la parte trasera hacia los pasillos.

Camas: Su función es aislar al animal del piso, otorgando confort. Es importante ofrecer una superficie seca, higiénica y cómoda en todo momento. Existen numerosos materiales, como arena, tierra, paja, goma, etc., pero al elegirlo se debe tener en cuenta que no se deforme fácilmente, que no contenga elementos que puedan herir a la vaca y que no sean superficies firmes que generen dolor en las patas al momento de pararse.

El mantenimiento de las camas consiste en la nivelación del material, la eliminación de heces y orina para asegurar la higiene, y el cambio y adición de material, cuya frecuencia y cantidad dependerá del tipo de material utilizado.

Consecuencias de mal dimensionamiento y manejo: el sub-dimensionamiento de los cubículos, por tamaño y cantidad, obligará a las vacas a acostarse en los pasillos, aumentando los problemas sanitarios por echarse sobre superficies sucias y llenas de bosta y orina, y disminuyendo el tiempo de descanso, y por lo tanto, la producción de leche. Además, generará situaciones de estrés, incrementando el bosteo y afectando la higiene general de las instalaciones.

3.1.2- Área de alimentación

La zona de alimentación es una parte muy importante de la construcción, ya que los animales la usaran entre 5 y 9 horas al día. Debe proveer acceso a un gran volumen de alimento, prevenir la competencia entre animales y la pérdida de alimento, y no ser nocivo para el ganado..

En cuanto al número de espacios de alimentación, idealmente deberían calcularse para que todo el rodeo coma simultáneamente, pero si el alimento se encuentra a disposición durante todo el día (día y noche) se puede dimensionar para el 25% de las vacas de mayor tamaño.

Para evitar el paso del animal al comedero y disminuir las pérdidas, se utiliza una barrera de alimentación, que restringirá el alcance del animal al alimento, por lo que para facilitar el acceso al mismo es necesario que el piso del comedero este elevado unos centímetros respecto al piso del galpón.

Se pueden realizar comederos tipo cuneta, los cuales evitan que el alimento sea empujado fuera del área de alcance, pero que son más caros y difíciles de llenar y limpiar,

o comederos tipo mesas de alimentación, cuyo manejo es más sencillo y de costo menor, pero puede significar mayores pérdidas de alimento.

Debido a que el animal pasará mucho tiempo parado frente al comedero, es importante garantizar que el piso sobre el cual se pare sea cómodo y esté en buenas condiciones.



Figuras: Área de alcance del animal (izquierda), comederos tipo cuneta (centro) y tipo mesa (derecha)

Consecuencias de mal dimensionamiento y manejo: pisos en malas condiciones generará problemas de patas y hará que el animal evite esta área y por lo tanto no se logrará el consumo de alimento adecuado. Sub-dimensionamiento y alimento fuera del alcance del animal aumentará la competencia y producirá consumos erráticos que puede llevar a enfermedades metabólicas como acidosis, con sus conocidas consecuencias sobre el bienestar animal y la producción de leche.

3.1.3- Callejones internos

Dentro de sus funciones podemos mencionar: comunicación entre áreas; área de desplazamiento hacia el agua, la comida y las zonas de descanso; lugar donde se llevarán a cabo las interacciones sociales; y espacio en el cual los animales realizarán su ejercicio físico. Además, en ellos se realizará la recolección de efluentes y el movimiento del rodeo por parte del personal.

Deben ser fáciles de limpiar para disminuir la incidencia de problemas de patas y las emisiones de gases tóxicos y efluentes. No deben ser construidos con materiales tóxicos, y estos deben ser resistentes, tanto física como químicamente. Deben ser impermeables para evitar la infiltración de materiales contaminantes al suelo. No deben ser abrasivos ni resbaladizos. Hay que evitar los cambios de luz abruptos, las saliencias y pozos, que generen en el animal miedo o heridas que dificulten el movimiento y manejo del rodeo.

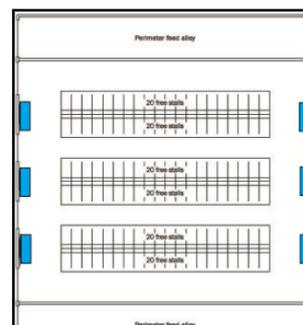
Para mantener la higiene al máximo, se recomienda realizar la limpieza 3 veces por día.

Dentro de los pasillos se encuentra el **pasillo de entrega**, por el cual circulará el tractor y mixer para suministrar el alimento. Es importante que sea resistente al peso de la maquinaria, que esté en buenas condiciones para permitir diariamente la entrega del alimento y que el ancho del pasillo permita la adecuada circulación.



Figuras: Callejón lateral (izquierda), sistema de limpieza (centro) y callejón de entrega de alimento.

Bebedores: debido a los altos niveles productivos que se persiguen, y que la leche está compuesta más del 80% por agua, el acceso a esta debe ser considerado como prioridad.



Figuras: Bebederos y posibles ubicaciones dentro del galpón.

El ordeño genera sed por lo que es necesario disponer bebederos próximos al ingreso del galpón. Deben ubicarse alejados de las camas y el alimento para mantener la higiene del agua, evitando su contaminación con heces, orina y comida, por lo que se considera como lugar estratégico para localizarlos los pasillos de transición de áreas. Es importante tener varios accesos al bebedero para evitar la dominancia, deben ser fáciles de vaciar y limpiar, no demasiado grandes pero con gran caudal de reposición.

Se estima que el consumo diario individual es de 100-150 litros de agua. Es importante la calidad de la misma en términos de concentración de sales, ya que altas cantidades disminuyen el consumo, y la temperatura óptima del agua es entre 10 y 20°C.

Consecuencias de mal dimensionamiento y manejo: pasillos mal diseñados pueden provocar problemas de patas, que además del dolor generado afectará el movimiento de los animales hacia el alimento, el agua y las áreas de descanso, dificultará el manejo y flujo de los animales dentro y fuera del galpón, y finalmente afectará negativamente la producción de leche. Mal mantenimiento de la limpieza de los pasillos aumentará la producción de gases tóxicos como el amoniaco, y afectará la higiene de las vacas, favoreciendo la incidencia de infecciones, tanto de patas como de ubres.

3.2- Repercusiones sociales

Como se mencionaba anteriormente en la definición de los sistemas de estabulación libre, uno de los aspectos a considerar son las repercusiones sociales que tienen estos tipos de sistemas.

La intensificación genera que la relación humano-animal sea cada vez más cercana, teniendo como consecuencia una gran influencia del capital humano sobre el bienestar animal, la funcionalidad, viabilidad y productividad del sistema, ya que este actúa como administrador de los recursos.

Es por esto que se debe considerar el capital social como un pie fundamental del sistema de producción, haciendo indispensable un esfuerzo por el cuidado del personal, dando seguridad laboral, buenos servicios, capacitación y facilidades para obtener el compromiso del personal con el sistema.

Por otra parte, no se debe olvidar que el sistema de producción está inmerso en una sociedad con la cual interactúa.

La sociedad es quien proveerá la mano de obra y parte de los insumos que necesita el sistema. En contrapartida, el sistema afectará positivamente a la sociedad, generando fuente de trabajo y desarrollo de la economía regional; pero afectará negativamente al producir cambios en el paisaje, ruidos, olores y posible contaminación.

Para obtener la aprobación de la sociedad, es necesario plantear estrategias para el ahorro de agua, y energía, producción de energía renovable, y sistemas de tratamiento de efluentes. Como este último es obligatorio por legislación, se desarrollará a continuación algunas alternativas de tratamiento.

3.2.1- Manejo de Efluentes

Generalmente, los sistemas consisten en la recolección de los efluentes provenientes del tambo que son dirigidos a piletas o pozos, donde por decantación se realizará la separación de sólidos y líquidos. Los residuos acumulados en las piletas, una vez que éstas se encuentren llegando a su máxima capacidad de almacenamiento, son retirados de las mismas y aprovechados de diversas maneras. Pueden ser utilizados como abonos y fertilizantes, en biodigestores para la producción de gas y el efluente líquido puede ser re-aprovechado para limpieza.



Figuras: Diferentes sistemas de tratamiento de efluentes.

3.3- Bienestar animal

Nuevamente retomando la definición de free stall, debemos detenernos en la importancia del bienestar animal. Ésta radica en tres ideas principales:

- Trabajar con animales vivos nos obliga moralmente como profesionales a asegurar que los mismos se encuentren en buenas condiciones.

- El nivel de bienestar está directamente relacionado con el nivel de producción. Animales que no se encuentran en condiciones adecuadas, inevitablemente tendrán disminuida su capacidad productiva.

- Además de la calidad e inocuidad de los alimentos, cada vez toma más relevancia como exigencia por parte del consumidor, la forma en que los alimentos son producidos. Certificar que un producto ha sido obtenido con bienestar animal amplía los horizontes en los mercados internacionales.

Antiguamente se relacionaba al bienestar animal con una buena nutrición y la ausencia de enfermedades. Actualmente, contempla además la posibilidad de que el animal tenga estados afectivos positivos, y se eviten emociones negativas que lleven a estresarlo.

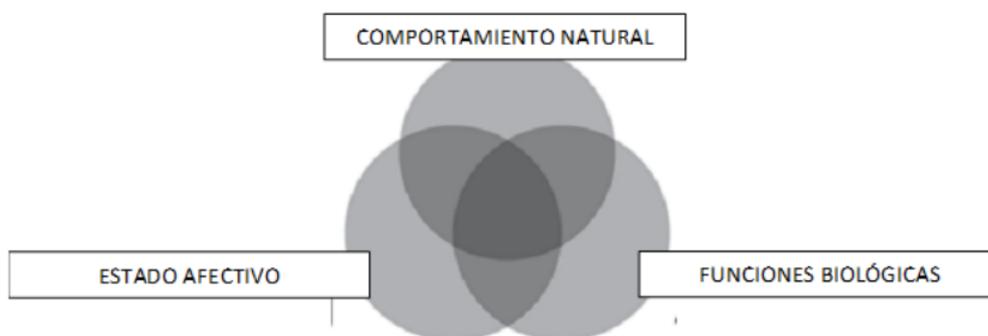


Figura: Interacción de los aspectos relacionados al bienestar y la zona de confort del animal representada por la zona mas oscura.

Se desarrolló un programa llamado Welfare Quality, reconocido a nivel mundial, que consiste en un protocolo de evaluación objetiva para la certificación de bienestar animal de un sistema de producción. Se compone por cuatro principios, cada uno con los criterios a evaluar para determinar el nivel de bienestar animal.

PRINCIPIOS	CRITERIOS
Buena alimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de hambre prolongada. • Ausencia de sed prolongada.
Buen alojamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Confort durante el descanso. • Confort térmico. • Facilidad de movimientos.
Buena salud	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de lesiones. • Ausencia de enfermedades. • Ausencia de dolor inducido por procedimientos de manejo.
Comportamiento apropiado	<ul style="list-style-type: none"> • Expresión del comportamiento social. • Expresión de otros comportamientos. • Buena relación humano – animal. • Ausencia de miedo.

Fuente: Acciones que permiten alcanzar condiciones de bienestar. (WAFL Sept 2005, submitted to Animal Welfare)

Intensificar significa tener que controlar innumerables variables para crear el ambiente óptimo para el animal. La estabulación libre, como sistema altamente intensificado, nos enfrenta a desafíos relacionados a la interacción humano-animal y al manejo en la expresión del comportamiento animal. Pero nos otorga ventajas gracias al mayor control sobre diferentes variables, como es el consumo de materia seca y el balance de nutrientes, y sobre el control del ambiente interno de los galpones.

3.3.1- Manejo del ambiente

Iluminación: En general, las áreas de trabajo deben tener suficiente iluminación natural. Pero además deben ser equipadas con dispositivos que permitan la iluminación artificial, con adecuada intensidad, y dispuestas para evitar sombras y destellos. El sistema de iluminación debe mantenerse en un buen estado de limpieza y eficiencia.

Ventilación: Los riesgos de salud por inhalación de gases y polvo siempre ha sido un peligro conocido tanto para los animales como para los trabajadores. Los problemas respiratorios relacionados con gases van desde leves irritaciones de las vías respiratorias, hasta efectos letales. Dentro de las sustancias tóxicas que se originan en este tipo de sistemas podemos encontrar amoníaco, polvo, partículas, microorganismos y toxinas en suspensión. Para cada uno de estos hay límites seguros de concentración ya establecidos. El objetivo de la ventilación es mantener la calidad del aire mediante su intercambio, ya sea por ventilación natural o mecanizada.

Refrigeración: en zonas donde el estrés térmico afecta significativamente la producción, es necesario contar con sistemas que ayuden a controlar tanto la temperatura como la humedad relativa dentro de los galpones para garantizar el confort térmico de los animales. El control se puede realizar mediante ventilación, natural o forzada, ventilación y micro-aspersión, que disminuye la temperatura del aire, o ventilación y aspersión gruesa, dirigida directamente al animal, disminuyendo su temperatura corporal por evaporación.



Figuras: Sistemas de refrigeración: Ventilación (izquierda), Nebulización (centro) y Aspersión (derecha).

4- Discusión

Luego del estudio en profundidad de cada uno de los aspectos técnicos que se consideraron relevantes en este trabajo para conocer la producción de leche en sistemas de estabulación libre, estaríamos en condiciones de plantear algunas ventajas y desventajas que ofrecen estos tipos de sistemas, indefectiblemente comparados con sistemas con diferente niveles de intensificación, como podrían ser la producción pastoril o a corral.

Ventajas:

- Menor superficie requerida por animal, lo que permite liberar mayor cantidad de tierra para la agricultura u otra actividad más rentable.
- Mayor control de variables, ya sea: ambientales y de manejo para lograr el confort de los animales y mayor independencia ante las condiciones climáticas, lo que permite expresar en mayor proporción el potencial de producción de las vacas de alto mérito genético; y de producción, permitiendo un uso más eficiente de insumos.
- Estabilización de procesos, lo que contribuye a aumentar la escala de producción.

Desventajas:

- Alta inversión inicial y mayores costos operativos y de mantenimiento, lo cual obliga a perseguir altos niveles productivos.
- Sistemas pocos flexibles a cambios del número de animales y de manejo de grupos dentro de los galpones, así como en el control y manejo de las variables ambientales y productivas.
- Demanda de mano de obra capacitada.

Como reflexión final, creo que es de importancia mayor la necesidad de abordar todos los aspectos que un sistema de producción involucra, utilizando capacidad crítica. Son muchas las perspectivas desde las cuales se puede analizar un mismo aspecto, dificultando considerarlo como ventaja o desventaja absoluta, por lo tanto no existe un sistema mejor o peor que otro, solo sistemas que se adaptarán en mayor o menor medida.

5- Bibliografía

- Bretschneider G y Eloy Salado, 2010. Sistemas de producción lecheros: no es cuestión de encerrar vacas y chau; hay que analizar todo". Ediciones INTA, EEA Rafaela. Producir XXI, Bs. As., 18(225):58-63.
- Camoletto J, 2009. Planificación de sistemas intensivos de producción de leche. Recuperado el 15 de febrero de 2017, de <https://es.slideshare.net/guesta48a18/presentacion-camoletto-2222090>.
- Casona E y Catala M, 2007. "Intensificación de tambos". Producir XXI, 15(191):42-44.
- Consumo de agua y confort animal. (s. f.). DeLAval. Recuperado el 20 de febrero de 2017, de <http://www.delaval.es/-/Consejos-de-ordeno/Cow-comfort/Drinking-areas/>.
- Cook N, 2012. Se puede tener alta producción y bienestar en la vaca?. Altagenetics. Recuperado el 20 de febrero de 2017, de <https://web.altagenetics.com/mexico/Article/Print/2876>.
- Córdoba J.D, Castillo M.P, Ormeño N, Acosta G y Tadich N, 2012. Descripción de los cubículos utilizados en granjas lecheras en el sur de Chile y su relación con el confort de las vacas. Arch Med Vet 44, 75-80
- Eloy E. Salado, 2012. Estrategias de alimentación en sistemas lecheros: comparación de sistemas confinados vs. pastoriles". 12º Congreso Panamericano de la Leche. Ediciones INTA, EEA Rafaela, Santa Fe, Argentina.
- Flaba J, et. al, 2014. The design of dairy cow and replacement heifer housing. Section II, working group N° 14 Cattle housing, CIGR.
- Frossasco G, Garcia F, Odorizzi A., Ferrer Martinez J, Brunetti M y Echeverría A, 2015. Evaluación de distintos sistemas lecheros intensivos. Ediciones INTA, EEA Manfredi, Córdoba.
- Graves R. y McFarland D, 2009. Designing and Building Dairy Cattle Freestalls. Penn State College of Agricultural Sciences.
- Prataviera G, Pavón J y Bragachini M, (s.f.). Informe de la visita al tambo de California, Estados Unidos. Red Agricultura de Precisión, EEA Manfredi, Córdoba.*
- Subiza E. (2008, 1 de Noviembre). Intensificación: una opción para la rentabilidad del tambo. Campo, La Nación. Link: <http://www.lanacion.com.ar/1065128-intensificacion-una-opcion-para-la-rentabilidad-del-tambo>.
- Trillo Y, Vigo M, Barrio M, Becerra J. J, Herradón P. G y Quintela L. A, 2015. Evaluación del bienestar animal en vacas de leche alojadas en sistemas intensivos. Recuperado el 20 de febrero de 2017, de https://www.researchgate.net/publication/280527575_Evaluacion_del_bienestar_anim_al_en_vacas_de_leche_alojadas_en_sistemas_intensivos.
- Vankeirsbilck M.I y Macchiavello A, 2014. Relevamiento de establecimientos lecheros en el partido de general villegas. INTA EEA General Villegas.
- Veneranda G, Osan O y Castignani M, 2012. La intensificación de los sistemas de producción de leche: en la búsqueda del modelo productivo "adecuado". 12º Congreso Panamericano de la Leche. FEPALE. Asunción, Paraguay, 5-7 de junio, 2012.