



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela para Graduados



**ANÁLISIS DEL USO DE DISTINTOS
CONCENTRADOS PROTEICOS EN DIETAS DE
VACAS LECHERAS**

Ing. Agr. Kevin Díaz Cervigni

ESPECIALIZACIÓN EN ALIMENTACIÓN DE BOVINOS

Córdoba, 12 de Mayo de 2017

ANÁLISIS DEL USO DE DISTINTOS CONCENTRADOS PROTEICOS EN DIETAS DE VACAS LECHERAS

Kevin Díaz Cervigni

Tutor de Trabajo Final: **Ing. Agr. (M. Sc.) Marcelo De León**

Tribunal Examinador de Trabajo Final:

Ing. Agr. M. Sc. Marcelo DE LEÓN.....

Ing. Agr. Mgter. Roberto MEYER PAZ.....

Ing. Agr. M. Sc. Gonzalo LUNA PINTO.....

Presentación Formal Académica

Córdoba, 12 de Mayo de 2017

Escuela para Graduados

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Universidad Nacional de Córdoba

AGRADECIMIENTOS

A mi Director, Ingeniero Agrónomo Marcelo De León por su asesoramiento, predisposición y principalmente compromiso asumido durante el desarrollo del Trabajo Final de Especialización.

A mi familia, por brindarme constantemente la confianza necesaria y el incondicional apoyo.

A Natalia, por su apoyo constante y aguante durante este trabajo.

RESUMEN

En Argentina, se generan una diversidad de subproductos y residuos agroindustriales, con gran potencial de ser utilizados en la alimentación de rumiantes. Estos sub productos se caracterizan por el aporte concentrado de ciertos nutrientes, tales como energía y proteína. La utilización de concentrados proteicos en las dietas actuales de los establecimientos lecheros generan los principales egresos de cada establecimiento, de esta manera acompañado por la actual coyuntura económica de la lechería surgen sub productos de menor difusión a los que se utilizarían normalmente. En el siguiente trabajo se evaluó la incorporación de diferentes concentrados proteicos (Expeller de Soja, Expeller de Maní y Burlanda Seca de Maíz) en una dieta estandarizada, abierta a modificaciones o adecuaciones acorde sean necesarios debido a cada concentrado. El trabajo se propuso en un establecimiento ubicado en la localidad de General Ordoñez. El mismo consistió en realizar una recopilación de análisis de los 3 concentrados proteicos, dicha recopilación encontramos análisis de más de 10 años, para de esta forma poder definir 2 perfiles nutricionales de cada producto (uno de máxima calidad y otro de mínima calidad). Luego de esto se pudo proceder al armado de las diferentes dietas las cuales fueron 6 en total para de esta manera poder evaluar y concluir sobre estos resultados. Se encontró que la incorporación de diferentes concentrados proteicos en dietas de vacas lecheras de media producción, no tuvo diferencias significativas en el costo final de la ración, si bien se puede decir que dietas con participación de burlanda seca de maíz se encuentran las raciones de menores costos, y la ración con menos ingredientes sería la que se incorpora expeller de soja. Como conclusión general podemos sumar que no siempre con subproductos baratos podemos obtener una reducción en los costos de producción de una explotación.

Palabras Claves: subproductos, concentrados proteicos, ración, producción de leche.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivo Especifico.....	3
3. MATERIALES Y METODOS.....	4
3.1. Caracterización de la zona.....	4
3.1.1. Zona Villa María.....	4
3.2. Descripción del trabajo.....	5
3.3. Análisis de datos.....	6
4. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	7
4.1. Forrajes conservados y concentrado energético.....	7
4.2. Expeller de soja.....	8
4.3. Expeller de maní.....	9
4.4. Burlanda seca de maíz (DDGS).....	11
4.5. Resultados de los balances de dietas.....	13
4.6. Análisis económico de las diferentes dietas.....	17
5. CONCLUSIONES.....	19
6. CONSIDERACIONES FINALES	19
7. BIBLIOGRAFIA.....	20
8. ANEXO	21

ANÁLISIS DEL USO DE DISTINTOS CONCENTRADOS PROTEICOS EN DIETAS DE VACAS LECHERAS

1. INTRODUCCIÓN

Las nuevas exigencias y reglamentaciones sobre el impacto que la producción animal tiene en los distintos ecosistemas, debido principalmente a la contaminación de las aguas, genera mayor preocupación en la sociedad actual. Dentro de los principales desechos se encuentran compuestos con presencia de nitrógeno y fósforo, principal causa por las que se comenzó a realizar diferentes valoraciones del contenido proteico de cada alimento y el real aprovechamiento por el animal, principalmente en rumiantes debido a que se encuentran dentro de los animales de mayor producción de efluentes.

También vale mencionar que en la producción lechera es clave la utilización de concentrados proteico para poder obtener mayores producciones y mayor estabilidad en la misma. En los últimos dos años, debido a la acentuada crisis ocasionada por la falta de mercado para la leche, sumado a las inclemencias climáticas que dañaron parte de los cultivos que se encontraban sembrados, se produjo un gran desfasaje entre el precio de venta de la leche frente a los precios de los subproductos necesarios para utilizar dentro del tambo, principalmente los concentrados proteicos.

Martínez Marín, A. (2000) describe a “las proteínas como compuestos nitrogenados (contenido medio en nitrógeno de 16%) integrantes fundamentales de los tejidos animales. Las proteínas representan una proporción variable del peso vivo del animal (10-20%) pero sin embargo el contenido en la masa corporal desengrasada es prácticamente constante (21%). Las proteínas están constituidas por moléculas más sencillas denominadas aminoácidos, cuyo número y distribución en cada proteína está codificado genéticamente. El número de aminoácidos es de veinte, de los cuales diez son esenciales porque la biosíntesis es insuficiente (arginina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, fenilalanina, triptófano y valina) o imposible (lisina y treonina), por tanto su demanda debe cubrirse con aportes en la dieta. Los restantes diez aminoácidos (glicina, alanina, serina, tirosina, ácido aspártico, asparagina, ácido glutámico, glutamina, prolina y cistina) son no esenciales ya que pueden ser sintetizados desde compuestos intermediarios del metabolismo hidrocarbonado o desde otros aminoácidos.

A diferencia de los monogástricos, en los rumiantes las necesidades de aminoácidos son cubiertas parcialmente a través de la proteína microbiana sintetizada en rumen ya que la flora ruminal es capaz de sintetizar todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales, incluso desde compuestos nitrogenados sencillos.”

En Argentina, se generan una diversidad de subproductos y residuos agroindustriales, con gran potencial de ser utilizados en la alimentación de rumiantes. Estos subproductos se caracterizan por el aporte concentrado de ciertos nutrientes, tales como energía y proteína.

La utilización de concentrados proteicos en las dietas actuales de los establecimientos lecheros generan grandes egresos monetarios, debido a los costos de comercialización de los mismos, de esta manera acompañado por la actual coyuntura económica de la lechería surgen sub productos de menor difusión a los que se utilizarían normalmente. Es por esto, que en el presente trabajo se evaluó, expeller de soja, expeller de maní y burlanda seca de maíz. Estos mismos surgen a partir de la difusión de ellos en la cuenca lechera Villa María. Vale aclarar que el más difundido es el expeller de soja, pero debido a las fluctuaciones del mercado de granos y grandes variaciones en el precio de la leche, se hace necesario buscar diferentes alternativas de alimentos que puedan reemplazarse para lograr que el costo de las raciones de los animales no se eleve. Es por eso que se busca valorar los otros concentrados proteicos, para una posible sustitución de los mismos en las dietas de los animales.

Durante el desarrollo de este trabajo se evaluó la incorporación de estos alimentos en una dieta estandarizada en los otros ingredientes, para así justificar la incorporación nutricional y económica de cada concentrado proteico, se ha esperado encontrar diferencias en las raciones formuladas. A modo de corrección en cada ración se podrá incorporar otro componente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Evaluar nutricional y económicamente la incorporación de tres concentrados proteicos, en una ración estandarizada para un animal de producción lechera.

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la composición química de expeller de soja, expeller de maní y burlanda de maíz seca y su variabilidad.
- Estandarizar los componentes de la dieta en cuanto a su composición y costo de los mismos, para realizar la formulación de la dieta.
- Analizar dietas con la incorporación de tres concentrados proteicos, incorporando su variabilidad de composición química.
- Cuantificar económicamente el costo de cada ración evaluada.
- Estudiar y remarcar posibles limitaciones en la incorporación de cada concentrado proteico.
- Realizar un análisis de costos de cada ración formulada para luego ser comparada.

3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el establecimiento “Don Ino” de producción lechera ubicado en la zona rural de la localidad de Villa María (Lat. 32°24' S • Long. 63°13' O) departamento Gral. San Martín, Provincia de Córdoba.

3.1. Caracterización de la zona

3.1.1. Zona Villa María

La zona de Villa María está comprendida dentro de la unidad geomorfológica denominada Pampa plana, ubicada en el centro Este de la Llanura Cordobesa. Este ambiente fisiográfico posee las siguientes características:

- Relieve muy plano con pendiente regional hacia el Este no mayores del 0,5% (INTA, 1979).
- Potentes depósitos eólicos (loess) de textura franco limosa que constituye el material originario de los suelos (INTA, 1979).
- Capa de agua subterránea o freática no muy profunda, de manera que las áreas cóncavas están afectadas en mayor o menor medida por su presencia. Los suelos en estas depresiones presentan problemas de drenaje, sodificación, salinización y cementación en profundidad (INTA, 1979).
- La presencia de bajos alargados, suavemente deprimidos, que evidencian un control estructural. El ancho oscila entre 100 y 300 m con relieve ligeramente cóncavo, orientados en dos direcciones predominantes (Noreste – Suroeste y Noroeste – Suroeste) conformando una red de drenaje sub rectangular. Estas líneas, de origen estructural, funcionan como colectores actuales de las aguas superficiales, conduciendo las mismas hacia el Este en la medida que coincidan con la pendiente regional, o bien, las llevan lentamente a terrenos más deprimidos donde se infiltran o evaporan. También pueden encauzar las aguas hacia el curso permanente del Río Tercero (INTA, 1979).

El régimen térmico de esta localidad es templado, la temperatura media de invierno es de 10,8 °C y en verano de 24,8°C (INTA, 1979).

La humedad ambiente promedio es del orden de 50% entre agosto y septiembre, período dentro del cual se registran los valores más bajos, que luego comienzan a ascender hasta marcas superiores al 80% entre abril y mayo (INTA, 1979).

La fecha media de primeras heladas es para esta zona alrededor de la primera quincena de Mayo y la fecha media de las últimas heladas se ubica en la segunda quincena de Septiembre. En consecuencia el periodo medio libre de heladas es superior a los 212 días. En el 100% de los años ocurren heladas (INTA, 1979).

El régimen pluviométrico en Villa María y la zona es del tipo monzónica ya que las lluvias de los seis meses estivales (Octubre a Marzo) triplican largamente a las del semestre invernal (Abril a Septiembre). El registro medio anual de precipitaciones es de 850 mm. Los meses más lluviosos son Diciembre, Enero y Marzo, y los más secos Junio, Julio y Agosto (INTA, 1979).

3.2. Descripción del trabajo

Se realizó una evaluación de cada concentrado proteico, el perfil de cada uno se obtuvo a través de la recopilación de diferentes análisis de química húmeda y NIRS, estos fueron cargados en Excel, para así obtener 2 perfiles nutricionales de cada concentrado, uno expresando la máxima calidad obtenida y otro, la mínima calidad. Una vez logrado esto, se procedió a realizar el balance nutricional de las 6 raciones, por medio del programa MBG. Este trabajo se llevó a cabo a partir del mes de Marzo del 2016.

Los forrajes integrantes de la ración fueron caracterizados acorde a la zona de producción antes descripta debido a que es una de las principales cuencas lecheras. De esta manera se obtuvieron los datos nutricionales de los mismos, los cuales son probables de encontrar en dicha zona.

Las dietas formuladas, fueron planificadas para un animal raza Holando adulto en plena producción, que se encuentra en los primeros meses de gestación, con una condición corporal de 3,5 en la escala para vacas lecheras, un peso vivo de 570 kg, el cual se encuentra en un sistema confinado, y se le suministra una ración totalmente mezclada.

Luego de formular las raciones antes descriptas se continuó con la evaluación económica de las mismas, realizando tablas de los costos de cada ración. Los datos de costos de los forrajes fueron obtenidos a través de la Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros, el cual coincidía con las producciones obtenidas en el tambo descripto. Mientras que los costos de los sub productos evaluados surgieron a través de diferentes parámetros sin tener en cuenta el costo del flete ni de las cargas impositivas que conlleva la compra de cada uno, aclarado esto los valores tomados fueron:

- Expeller de Soja, precio pizarra Rosario de poroto de soja más un incremental de 4%.
- Expeller de Maní, precio bolsa de comercio de Córdoba de maní.
- Burlanda Seca de Maíz, precio pizarra Rosario de maíz, menos un variable equivalente al 15% de este valor.

3.3. Análisis de Datos

Los perfiles nutricionales de cada concentrado proteico, obtenido luego de la carga de datos de análisis de cada uno en Excel 2010, fueron analizados en el programa de formulación de dietas MBG Carne - Leche 2015, para de esta manera obtener los resultados nutricionales y económicos de cada dieta correspondiente. Vale aclarar que por cada concentrado proteico se analizaron dos dietas de acuerdo a los datos máximos y mínimos obtenidos de los análisis evaluados.

4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Forrajes conservados y concentrado energético

La tecnología que revolucionó la producción lechera en nuestro país fue la incorporación de los silajes debido a su alta producción y calidad que lo transformó en el recurso de mayor importancia en la planificación forrajera de los establecimientos lecheros. (Cattani, P; et al, 2009).

Debido a esto se introdujeron en las dietas en evaluación; silaje de maíz y silaje de alfalfa, ya que estos dos son tal vez los más difundidos en la producción lechera.

El concentrado energético por excelencia en las raciones de vacas lecheras, es el grano de maíz, debido a su alto contenido de almidón y diferentes posibilidades de manejo y producción es el más difundido en los sistemas lecheros. En la Tabla 1, se muestra los perfiles nutricionales estandarizados utilizados para la formulación de las dietas en análisis.

A modo de aclaración se determinó que los factores que determinan principalmente la calidad de cada alimento en los perfiles diagramados para cada uno son:

- Digestibilidad de la materia seca (DMS%)
- Proteína bruta (PB%MS)
- Energía metabolizable (EM Mcal/Kg MS)

De esta manera se atribuyó alta calidad en su perfil a aquellos en los cuales los niveles de digestibilidad, proteína y energía fueron mayores.

Tabla 1: Perfiles nutricionales estandarizados utilizados para la formulación de las dietas

REFERENCIA	MS%	DMS%	EM Mcal/KgMS	FDN %MS	PB %MS	a %PB	b %PB	c %/h	NIDA %MS	EE % MS
Silaje Maiz	38	64	2.52	42	6	45	19	10	0.13	3.2
Silaje Alfalfa	34	62	2.23	43	20	66	25	17	0.18	2.5
Grano Maiz	87	88	3.17	12	8	16	35	7	0	4.3

4.2. Expeller de soja.

La harina de soja (HS) proviene de la extracción del aceite en forma industrial por distintos métodos. Cuando la misma se lo hace por métodos mecánicos, el producto que se obtiene recibe el nombre de expeller de soja, el cual contiene alrededor de 5 a 6% de grasa, en cambio, cuando la extracción es vía solventes orgánicos se conoce al subproducto como harina de soja (Fernández Mayer A., 2014).

El expeller de soja -ES-; como suplemento proteico, es el más difundido en la lechería argentina. Esto se debe al alto valor biológico de la proteína y por tener uno de los perfiles de aminoácidos -AA- más completo, en especial, en cuanto al contenido de metionina y treonina (46 gr. y 86 gr. /kg de proteína, respectivamente), aunque en lisina (80 gr. /kg) es deficitario, como la mayoría de los suplementos proteicos de origen vegetal. Además, si bien el ES tiene un nivel bajo de almidón, la fibra es altamente digestible lo que favorece la producción de ácidos grasos volátiles (AGV), en especial, de acetatos (Fernández Mayer A., 2014).

Mediante la recopilación de diferentes análisis de laboratorio se pudieron obtener los perfiles nutricionales mostrados en la Tabla 2, en la cual se puede observar los perfiles máximos y mínimos de todos los análisis.

Tabla 2: Perfiles nutricionales obtenidos de expeller de soja.

REFERENCIA HARINA DE SOJA	MS (g%)	PB (g%)	FDN (g%)	FDA (g%)	NIDA (g%)	NIDA/Nt (g%)	EE (g%)	Cenizas (g%)	DIVMS (g%)	EM (Mcal/kg MS)
Promedio	92.71	43.65	11.00	6.93	0.05	0.81	9.72	6.86	87.24	3.56
Valor Mínimo Calidad	89.04	38.88	14.58	9.22	0.10	1.50	20.21	7.53	81.89	3.20
Valor Máximo Calidad	95.30	48.50	5.86	3.63	0.02	0.28	7.22	5.90	93.69	4.61
Desviación estándar	2.12	2.43	2.09	1.47	0.02	0.40	4.18	1.89	23.64	1.01

Como se puede observar en la tabla 2, los perfiles obtenidos presentan alto nivel de variación uno frente a otro.

Luego se procedió a la formulación de las dietas: en la tabla 3 y tabla 4 se pueden observar las formulaciones obtenidas para expeller de soja en sus dos perfiles. Se evidencia claramente la diferencia que se puede obtener en la compra de un mismo concentrado proteico, vale aclarar que estos valores fueron obtenidos de diferentes plantas procesadoras. Debido a la gran variación obtenida de los diferentes perfiles se necesitó incorporar otra fuente proteica para balancear adecuadamente la dieta en el caso del perfil más pobre de expeller.

Tabla 3: Dieta con expeller de soja valor máximo.

Alimento	Participación		Consumo		Costo
	% base MS	% base MF	kgMS/día	kgMF/día	\$/día
Silaje Maíz, muy alto grano	42.50%	49.76%	8.49	22.34	10.05
Silaje Alfalfa, 10% floración	27.00%	35.33%	5.39	15.86	9.41
Maíz, grano	15.00%	7.67%	3.00	3.44	9.64
EXPELLER SOJA MAX	15.50%	7.24%	3.10	3.25	12.15
TOTAL			19.98	44.90	\$ 41.26

En estas dos formulaciones se encontraron diferencias en el costo de la ración, sin sumarle el costo de la incorporación de un nuevo ingrediente a la dieta, lo que demuestra la importancia de buscar proveedores que aseguren buenos atributos de calidad del producto.

Tabla 4: Dieta con expeller de soja valor mínimo.

Alimento	Participación		Consumo		Costo
	% base MS	% base MF	kgMS/día	kgMF/día	\$/día
Silaje Maíz, muy alto grano	42.50%	49.52%	8.49	22.34	10.05
Silaje Alfalfa, 10% floración	27.00%	35.16%	5.39	15.86	9.41
Maíz, grano	15.00%	7.63%	3.00	3.44	9.64
EXPELLER SOJA MIN	15.00%	7.46%	3.00	3.37	12.59
Urea	0.50%	0.23%	0.10	0.10	0.61
TOTAL			19.98	45.12	\$ 42.30

4.3. Expeller de maní

Otro subproducto de la extracción de aceite pero en este caso de la semilla de maní, es la harina de maní (HM). Si la extracción es por métodos mecánicos –expeller- puede tener cerca de un 6% más de grasa y 8% más de energía que cuando es a través de solventes orgánicos –harinas-. La HM contiene menos energía que la harina de soja y un nivel inferior de proteína degradable en rumen (25% y 30% respectivamente) (Fernández Mayer A., 2014).

Entre los suplementos proteicos es quizás el más palatable, lo cual junto a su alto nivel en proteína, hacen de este subproducto un excelente suplemento para ser usado

solo o en combinación con algún otro de menor degradabilidad ruminal en animales de alta producción, tanto de leche como de carne (Fernández Mayer A., 2014).

Para el caso de este alimento, los perfiles obtenidos son presentados en la tabla 5, luego de formular las dietas, se vio que este alimento no posee el perfil proteico acorde para reemplazar totalmente el expeller de soja, por lo que al momento de formular una dieta solo se pudo hacer en forma parcial la sustitución del antes mencionado y utilizar el expeller de maní como única fuente proteica.

Tabla 5: Perfiles nutricionales obtenidos de expeller de maní.

REFERENCIA HARINA DE MANI	MS (g%)	PB (g%)	FDN (g%)	FDA (g%)	NIDA (g%)	NIDA/Nt (g%)	EE (g%)	Cenizas (g%)	DIVMS (g%)	EM (Mcal/kg MS)
Promedio	94.21	41.53	19.98	9.23	0.15	2.23	9.26	5.48	81.71	3.25
Valor Mínimo Calidad	87.03	36.00	23.69	12.11	0.21	2.98	11.06	4.72	79.47	2.97
Valor Máximo Calidad	99.40	47.65	10.86	7.39	0.10	1.44	7.88	7.46	83.14	3.50
Desviación estándar	2.34	2.06	9.41	4.46	0.07	1.09	4.62	2.62	38.48	1.53

Aclarando este punto se pudo llegar a la formulación de dos dietas con el mismo criterio y los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 6 Dieta con expeller de maní valor máximo y Tabla 7 Dieta con expeller de maní valor mínimo.

Tabla 6: Dieta con expeller de maní valor máximo.

Alimento	Participación		Consumo		Costo
	% base MS	% base MF	kgMS/día	kgMF/día	\$/día
Silaje Maíz, muy alto grano	41.00%	50.71%	8.19	21.55	9.70
Silaje Alfalfa, 10% floración	22.00%	30.41%	4.39	12.93	7.67
Maíz, grano	18.50%	9.99%	3.70	4.25	11.89
EXPELLER MANI MAX	12.00%	5.67%	2.40	2.41	7.72
EXPELLER SOJA MAX	6.50%	3.21%	1.30	1.36	5.10
TOTAL			19.98	42.50	\$ 42.07

En la tabla 6 se demuestra que el expeller de maní, ni en su máxima calidad logra ser una solución económica o viable para sustituirla por el sub producto de soja.

Tabla 7: Dieta con expeller de maní valor mínimo.

Alimento	Participación		Consumo		Costo
	% base MS	% base MF	kgMS/día	kgMF/día	\$/día
Silaje Maíz, muy alto grano	41.50%	50.78%	8.29	21.82	9.82
Silaje Alfalfa, 10% floración	22.00%	30.09%	4.39	12.93	7.67
Maíz, grano	15.50%	8.28%	3.10	3.56	9.97
EXPELLER DE MANI MIN	13.00%	6.95%	2.60	2.99	9.55
EXPELLER SOJA MAX	8.00%	3.90%	1.60	1.68	6.27
TOTAL			19.98	42.96	\$ 43.27

En la tabla 7, se puede ver el gran incremento de costos que genera obtener materiales de baja calidad, sumado a eso un gran incremento de la fracción no digestible.

4.4. Burlanda Seca de Maíz (DDGS)

En los últimos años un alimento que ha tenido gran difusión en la lechería argentina han sido, los granos secos de destilería con solubles (DDGS, por sus siglas en inglés) o más conocida como burlanda seca de maíz, este alimento es un subproducto de la producción de etanol con molienda seca a partir de los granos. El United State Grains Council, USGC (2006) comenta que “en la producción de etanol, el almidón se fermenta para obtener alcohol etílico, pero los componentes restantes del grano (germen), conservan mucho del valor nutritivo original del grano, entre lo que se incluye a la energía, proteína y fósforo. Las plantas de molienda seca recuperan y recombinan estos componentes en una gran cantidad de ingredientes para alimentos animales”.

Los perfiles obtenidos para este sub producto se presentan en la tabla 8, donde al igual que los otros subproductos se observa la variabilidad que presenta.

Tabla 8: Perfiles nutricionales obtenidos de burlanda seca de maíz.

REFERENCIA DDGS	MS (g%)	PB (g%)	FDN (g%)	FDA (g%)	NIDA (g%)	NIDA/Nt (g%)	EE (g%)	Cenizas (g%)	DIVMS (g%)	EM (Mcal/kg MS)
Promedio	92.68	31.19	42.44	13.76	0.22	2.12	9.50	3.32	87.56	3.40
Valor Mínimo Calidad	87.41	26.95	50.54	17.87	0.59	3.34	11.50	4.87	82.89	3.12
Valor Máximo Calidad	97.85	34.88	33.42	8.99	0.06	1.15	7.15	2.00	90.43	3.61
Desviación estándar	3.37	2.73	6.65	3.38	0.21	1.30	1.79	1.69	2.49	0.21

En la tabla 9 se muestra la dieta balanceada con burlanda seca, dicha dieta tuvo que ser corregida con la incorporación de otros alimentos para lograr de esta manera una ración acorde a los requerimiento del animal. Se muestra que con esta formulación se obtiene la dieta de menor costo, se debería analizar el costo de suministro de los mismos, ya que aquí se analizan sólo el precio de los alimentos y el precio de la ración puede verse modificado debido a la incorporación de otros alimentos utilizados como correctores de dieta.

Tabla 9: Dieta con burlanda seca valor máximo.

Alimento	Participación		Consumo		Costo \$/día
	% base MS	% base MF	kgMS/día	kgMF/día	
Silaje Maíz, muy alto grano	43.00%	52.78%	8.59	22.61	10.17
Silaje Alfalfa, 10% floración	21.50%	29.49%	4.30	12.63	7.49
Maíz, grano	12.50%	6.70%	2.50	2.87	8.04
BURLANDA SECA MAX	17.50%	8.34%	3.50	3.57	7.86
Urea	0.50%	0.24%	0.10	0.10	0.61
EXPELLER SOJA MAX	5.00%	2.45%	1.00	1.05	3.92
TOTAL			19.98	42.83	38.09

En la tabla 10, se demuestra la dieta resultante de obtener materiales de burlanda con menor calidad, no sólo que incrementa el costo de la dieta sino que además disminuye la cantidad posible a incorporar de la misma.

Tabla 10: Dieta con burlanda seca valor mínimo.

Alimento	Participación		Consumo		Costo \$/día
	% base MS	% base MF	kgMS/día	kgMF/día	
Silaje Maíz, muy alto grano	44.00%	52.70%	8.79	23.13	10.41
Silaje Alfalfa, 10% floración	22.50%	30.12%	4.49	13.22	7.84
Maíz, grano	12.00%	6.28%	2.40	2.76	7.72
BURLANDA SECA MIN	15.00%	7.81%	3.00	3.43	7.54
Urea	0.50%	0.23%	0.10	0.10	0.61
EXPELLER SOJA MAX	6.00%	2.87%	1.20	1.26	4.70
TOTAL			19.98	43.89	38.82

4.5. Resultados de los balances de las dietas

Se procedió a realizar los balances de cada dieta y a continuación se presentan las tablas con los resultados obtenidos. A modo de aclaración se presentan los balances a nivel ruminal para la síntesis de proteína cruda microbiana, y los aportes y balances de proteína metabolizable. La proteína metabolizable es digerida posruminal y sus componentes son los aminoácidos absorbidos en el intestino delgado. Está constituida por la proteína microbiana que se sintetiza en el rumen (PCM), la proteína de sobrepaso en el rumen o no degradable en el rumen pero (PNDR) y la proteína endógena.

En las tablas presentadas en el anexo se muestran los requerimientos que se diagramaron, pero a modo de aclaración, se determinó un animal adulto Holando argentino de 570 Kg de peso vivo, con 3,5 de condición corporal, que se encuentra gestando una cría de 60 días. Se maneja en un establecimiento confinado con buen manejo del bienestar animal, por lo que se pudo determinar un estrés leve. Se determina una producción de leche de 27 litros/día, y esta se espera con buena calidad composicional (3,6% grasa butirosa y 3,3% proteína bruta).

A continuación se muestran las tablas de los resultados de cada dieta obtenida, con los balances proteicos y energéticos a nivel ruminal. A modo de aclaración la variación de peso que se presenta en la tabla, es una cuantificación de los excedentes, que por limitación de algún nutriente o mérito no pueden ser trasladados a leche.

Tabla 11: Análisis de dieta con expeller de soja de máxima calidad.

Balance de nutrientes	EXPELLER SOJA MAX	
	Energía Metabolizable (Mcal/día)	Proteína Metabolizable (g/día)
Aportes	57.20	2336
Requerimientos	45.15	2328
Saldo	12.05	8
Variación de peso	1.14	kg/día
Balance ruminal	EXPELLER SOJA MAX	
Rumen balanceado	-2.22	%
Índice de desbalance		

Tabla 12: Análisis de dieta con expeller de soja de mínima calidad.

Balance de nutrientes	EXPELLER SOJA MIN	
	Energía Metabolizable (Mcal/día)	Proteína Metabolizable (g/día)
Aportes	52.52	2282
Requerimientos	46.44	2143
Saldo	6.07	139
Variación de peso	0.56	kg/día
Balance ruminal	EXPELLER SOJA MIN	
Rumen balanceado	0.76	%
Índice de desbalance		

Tabla 13: Análisis de dieta con expeller de maní de máxima calidad.

Balance de nutrientes	EXPELLER DE MANI MAX	
	Energía Metabolizable (Mcal/día)	Proteína Metabolizable (g/día)
Aportes	56.5	2313.5
Requerimientos	45.3	2301.4
Saldo	11.2	12.1
Variación de peso	1.06	kg/día
Balance ruminal	EXPELLER DE MANI MAX	
Rumen balanceado	4.96	%
Índice de desbalance		

Tabla 14: Análisis de dieta con expeller de maní de mínima calidad.

Balance de nutrientes	EXPELLER DE MANI MIN	
	Energía Metabolizable (Mcal/día)	Proteína Metabolizable (g/día)
Aportes	55.6	2270
Requerimientos	45.6	2264
Saldo	10	6
Variación de peso	0.94	kg/día
Balance ruminal	EXPELLER DE MANI MIN	
Rumen balanceado	3.28	%
Índice de desbalance		

Tabla 15: Análisis de dieta con burlanda seca de maíz de máxima calidad.

Balance de nutrientes	BURLANDA SECA DE MAIZ MAX	
	Energía Metabolizable (Mcal/día)	Proteína Metabolizable (g/día)
Aportes	56.37	2312.11
Requerimientos	45.37	2295.01
Saldo	10.99	17.10
Variación de peso	1.04	kg/día
Balance ruminal	BURLANDA SECA DE MAIZ MAX	
Rumen balanceado	-3.54	%
Índice de desbalance		

Tabla 16: Análisis de dieta con burlanda seca de maíz de mínima calidad.

Balance de nutrientes	BURLANDA SECA MIN	
	Energía Metabolizable (Mcal/día)	Proteína Metabolizable (g/día)
Aportes	54.7	2298.7
Requerimientos	45.8	2226.6
Saldo	8.8	72.2
Variación de peso	0.82	kg/día
Balance ruminal	BURLANDA SECA MIN	
Rumen balanceado	-5.46	%
Índice de desbalance		

En las tablas anteriores se pueden observar, todos los aportes y requerimientos presentados en cada dieta. En estas tablas podemos observar dos balances diferenciados,

el balance ruminal y el balance de nutrientes. El primero surge de la diferencia entre la proteína cruda microbiana a partir de la proteína bruta efectivamente degradada menos la proteína cruda microbiana a partir de la energía metabolizable fermentable. De esta manera podemos decir que, dietas cuyos concentrados proteicos son burlanda seca en sus dos calidades y expeller de soja en su máxima calidad, el elemento limitante dentro del rumen será el contenido de proteína degradable de cada dieta. Por lo contrario, en el resto de las dietas se puede observar que el elemento limitante dentro del rumen es la energía metabolizable.

En la tabla 17, se presentan los aportes de proteína metabolizable obtenidos en raciones solamente formuladas con cada concentrado propuesto, utilizándolos a la máxima concentración admisible de cada uno. Una vez analizada esta tabla, se podría decir que las dietas formuladas con expeller de soja y burlanda seca de maíz, aportan un mayor nivel de proteína metabolizable, por lo que la absorción de proteína cruda microbiana posruminal y el aporte de proteína no degradable digestible, va a ser mayor que en los otros casos, sin importar las calidades que los mismos presenten.

Tabla 17: Aportes de proteína metabolizable de los diferentes concentrados proteicos

Burlanda seca de maíz máx.	Burlanda seca de maíz min	Expeller de soja máx.	Expeller de soja min	Expeller de maní máx.	Expeller de maní min
2251	2253	2431	2259	2140	1995

En cuanto al balance energético, se podría decir que, las principales diferencias aportadas por cada alimento, se encuentran influenciados por los niveles de extracto etéreo, cuyo valor genera una mayor o menor concentración energética en la dieta. Así mismo vale aclarar que los aportes energéticos de todas las raciones fueron manejados con el resto de los alimentos, y no tanto con los concentrados en evaluación.

4.6. Análisis económico de las diferentes dietas

Luego de analizar las diferentes dietas se demuestra en la tabla 16, los costos obtenidos de cada ración. Como se puede ver en dicha tabla, las dietas de menos costo,

son aquellas en las que se incluye burlanda seca de maíz, y se puede decir que las dietas con menos ingredientes son las que involucran subproducto de soja.

Tabla 18: Diferencia de costos de cada ración

Item	Dieta	Costo total	Costo por litro
1	Burlanda seca Minimo	\$ 38.09	\$ 1.41
2	Burlanda seca Maximo	\$ 38.82	\$ 1.44
3	Expeller soja Maximo	\$ 41.26	\$ 1.53
4	Expeller mani Maximo	\$ 42.07	\$ 1.56
5	Expeller soja Minimo	\$ 42.30	\$ 1.57
6	Expeller mani Minimo	\$ 43.27	\$ 1.60

5. CONCLUSIONES

En el presente trabajo, se encontró que las dietas que utilizan como concentrado proteico burlanda seca de maíz generan las raciones de menor costo, seguidas por las de expeller de soja y por ultimo las raciones cuyo concentrado es el expeller de maní.

En las raciones que contienen expeller de soja, se encontraron las dietas más sencillas o con menos ingredientes, por lo que se podría suponer que incluyendo costos de suministro y pérdidas de alimentos, serian dietas con menores riesgos de pérdidas de alimento durante el suministro y/o consumo.

Salvo con subproductos de soja de máxima calidad, se logró obtener raciones balanceadas con los elementos fijados durante el inicio del trabajo, en todos los otros casos se debió corregir e incorporar algún alimento más a cada ración.

Se pudo demostrar la gran variabilidad de calidad que presenta cada subproducto, se podría pensar que es fundamental para la producción lechera comenzar a diagramar análisis y determinaciones de calidad no solo para los forrajes si no también los concentrados que se utilizan.

Como conclusión general se puede decir que no siempre con subproductos baratos se obtendrá una reducción en los costos de producción de una explotación.

6. CONSIDERACIONES FINALES

Se requieren estudios adicionales que permitan clarificar algunos aspectos que aquí se discuten. De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada no se ha encontrado ningún trabajo que estudie o discuta los resultados que aquí se presentan, si se encuentran estudios con otro tipo de subproductos.

Este trabajo aporta información para próximos estudios de los perfiles aminoacidicos de cada subproducto, ya que en ningún lado se puede encontrar los mismos para realizar el análisis que corresponda y de esta manera poder realizar una revisión más a fondo de cada alimento.

7. BIBLIOGRAFIA

Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros, CACF. 2016. Área económica. Publicado en internet, disponible en <http://www.ensiladores.com.ar/>. Activo Marzo 2016.

Cattani, P. 2009. Estrategias para la confección y utilización de silajes de Maíz y Sorgo. Córdoba. Publicado en internet disponible en: http://www.agricolagildem.eister.cl/articulo_ganaderas_sheraton.pdf. Activo Agosto 2016).

United State Grains Council, USGC. 2006. Introduction to dry distillery grains With US soluble. Hand Book DDGS. Washington DC. EE. UU.

Martínez Marín, A. 2002. Necesidades proteicas y aportes de proteína en el ganado vacuno lechero. Mundo Ganadero. Eumedia S.A., Madrid, N° 145, 147 y 148.

INTA. 1979. Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación. Carta de suelos de la República Argentina. Hoja 3363-9. Villa María.

MBG Leche 2015. Melo, O., Boetto, C., y Gomez Demell, A. Versión 2015. Córdoba, Argentina.

8. ANEXO

Tabla 1: Resultado dieta expeller de soja máxima calidad.

Dieta			EXPELLER SOJA MAX			Requerimientos energéticos		
ENERGÍA			CONSUMO					
DMS	74.21	%	CMS	19.98	kg MS/día	Mantenimiento		
EM	2.86	Mcal/kg MS	MS	44.49	%	Metabolismo de ayuno		
EMF	1.79	Mcal/kg MS	CMF	44.90	kgMF/día	Actividad + estrés		
EE	5.81255	%MS				Producción leche		
PROTEINA			COSTOS					
PB	17.82	%MS				Producción de leche		
A	40.55	%PB	por día	41.26	\$/día	EM por kilo de leche		
B	31.84	%PB	por kilo MS	2.07	\$/kg MS	Gestación		
C	11.94	%/h	por litro	1.53	\$/litro	Tiempo de gestación		
NIDA	0.12	%				Peso del ternero al nacimiento		
FIBRA						Variación de peso		
F:C		69.5:30.5				Variación de peso vivo mensual		
FDN		33.52				Días para cambiar un punto de CC		
FDN f		29.46						
FDN c		4.06						
Consumo FDN f		5.89	kg MS/día					
Requerimientos proteicos								
Mantenimiento	366	g PM/día						
Producción leche	1596	g PM/día						
Gestación	3	g PM/día						
Aumento de peso	363	g PM/día						
Aportes proteicos								
PND	76	g/kg MS	PCM[EMF]	89	g/kg MS			
PCM real	87	g/kg MS	PCM[PBJ]	87	g/kg MS			

Tabla 2: Resultado dieta expeller de soja mínima calidad.

Dieta			EXPELLER SOJA MIN			Requerimientos energéticos		
ENERGÍA			CONSUMO					
DMS	71.97	%	CMS	19.98	kg MS/día	Mantenimiento	14.36	Mcal EM/día
EM	2.63	Mcal/kg MS	MS	44.28	%	Metabolismo de ayuno	12.49	Mcal EM/día
EMF	1.74	Mcal/kg MS	CMF	45.12	kgMF/día	Actividad + estrés	1.87	Mcal EM/día
EE	3.763	%MS				Producción leche	31.95	Mcal EM/día
PROTEÍNA			COSTOS			Producción de leche		
PB	17.54	%MS					27	kg/día
A	44.17	%PB	por día	42.30	\$/día	EM por kilo de leche	1.13	Mcal EM/kilo
B	25.19	%PB	por kilo MS	2.12	\$/kg MS	Gestación	0.13	Mcal EM/día
C	12.21	%h	por litro	1.57	\$/litro	Tiempo de gestación	60	días
NIDA	0.11	%				Peso del ternero al nacimiento	38.94	kg
FIBRA						Variación de peso	0.56	kg/día
F:C		69.5:30.5				Variación de peso vivo mensual	16.76	kg/mes
FDN		32.14				Días para cambiar un punto de CC	67	días
FDN f		29.46						
FDN c		2.68						
Consumo FDN f		5.89						
Requerimientos proteicos								
Mantenimiento	366	g PM/día						
Producción leche	1596	g PM/día						
Gestación	3	g PM/día						
Aumento de peso	178	g PM/día						
Aportes proteicos								
PND	74	g/kg MS	PCM[EMF]	85	g/kg MS			
PCM real	85	g/kg MS	PCM[PB]	86	g/kg MS			

Tabla 3: Resultado dieta expeller de maní máxima calidad.

Dieta			EXPELLER DE MANI MAX			Requerimientos energéticos			
ENERGÍA			0	CONSUMO			Mantenimiento		
DMS	74.69	%		CMS	19.98	kg MS/día	14.05 Mcal EM/día		
EM	2.83	Mcal/kg MS		MS	47.00	%	Metabolismo de ayuno		
EMF	1.84	Mcal/kg MS		CMF	42.50	kgMF/día	12.21 Mcal EM/día		
EE	5.29835	%MS					Actividad + estrés		
PROTEINA				COSTOS			Producción leche		
PB	18.40	%MS					31.16 Mcal EM/día		
A	42.09	%PB					Producción de leche		
B	34.68	%PB					27 kg/día		
C	12.37	%/h					EM por kilo de leche		
NIDA	0.12	%	por día	42.07	\$/día	1.10 Mcal EM/kilo			
FIBRA			por kilo MS	2.11	\$/kg MS	Gestación			
F:C		63:37	por litro	1.56	\$/litro	0.13 Mcal EM/día			
FDN		32.69				Tiempo de gestación			
FDN f		26.68				60 días			
FDN c		6.01				Peso del ternero al nacimiento			
Consumo FDN f		5.33				38.94 kg			
Requerimientos proteicos						Variación de peso			
Mantenimiento	366	g PM/día				1.06 kg/día			
Producción leche	1596	g PM/día				Variación de peso vivo mensual			
Gestación	3	g PM/día				31.68 kg/mes			
Aumento de peso	336	g PM/día				Días para cambiar un punto de CC			
Aportes proteicos						35 días			
PND	73	g/kg MS	PCM[EMF]	91	g/kg MS				
PCM real	91	g/kg MS	PCM[PB]	96	g/kg MS				

Tabla 4: Resultado dieta expeller de maní mínima calidad.

Dieta		EXPELLER DE MANI MIN		Requerimientos energéticos	
ENERGÍA			CONSUMO		
DMS	74.16	%	CMS	19.98	kg MS/día
EM	2.78	Mcal/kg MS	MS	46.50	%
EMF	1.81	Mcal/kg MS	CMF	42.96	kgMF/día
EE	5.1857	%MS			
PROTEÍNA			COSTOS		
PB	17.83	%MS			
A	42.03	%PB	por día	43.27	\$/día
B	34.21	%PB	por kilo MS	2.17	\$/kg MS
C	12.34	%/h	por litro	1.60	\$/litro
NIDA	0.11	%			
FIBRA					
F:C		63.5:36.5			
FDN		31.33			%MS
FDN f		26.89			%MS
FDN c		4.44			%MS
Consumo FDN f		5.37			kg MS/día
Requerimientos proteicos					
Mantenimiento	366	g PM/día			
Producción leche	1596	g PM/día			
Gestación	3	g PM/día			
Aumento de peso	298	g PM/día			
Aportes proteicos					
PND	71	g/kg MS	PCM[EMF]	90	g/kg MS
PCM real	90	g/kg MS	PCM[PB]	93	g/kg MS
			Requerimientos energéticos		
			Mantenimiento	14.12	Mcal EM/día
			Metabolismo de ayuno	12.28	Mcal EM/día
			Actividad + estrés	1.84	Mcal EM/día
			Producción leche	31.34	Mcal EM/día
			Producción de leche	27	kg/día
			EM por kilo de leche	1.11	Mcal EM/kilo
			Gestación	0.13	Mcal EM/día
			Tiempo de gestación	60	días
			Peso del ternero al nacimiento	38.94	kg
			Variación de peso	0.94	kg/día
			Variación de peso vivo mensual	28.14	kg/mes
			Días para cambiar un punto de CC	40	días

Tabla 5: Resultado dieta burlanda seca de maíz máxima calidad.

Dieta			BURLANDA SECA DE MAIZ MAX			Requerimientos energéticos		
ENERGÍA			CONSUMO					
DMS	74.94	%	CMS	19.98	kg MS/día	Mantenimiento	14.06	Mcal EM/día
EM	2.82	Mcal/kg MS	MS	46.64	%	Metabolismo de ayuno	12.22	Mcal EM/día
EMF	1.70	Mcal/kg MS	CMF	42.83	kgMF/día	Actividad + estrés	1.83	Mcal EM/día
EE	5.474	%MS				Producción leche	31.19	Mcal EM/día
PROTEINA			COSTOS					
PB	18.92	%MS				Producción de leche	27	kg/día
A	38.77	%PB	por día	38.09	\$/día	EM por kilo de leche	1.10	Mcal EM/kilo
B	25.85	%PB	por kilo MS	1.91	\$/kg MS	Gestación	0.13	Mcal EM/día
C	9.38	%/h	por litro	1.41	\$/litro	Tiempo de gestación	60	días
NIDA	0.32	%				Peso del ternero al nacimiento	38.94	kg
FIBRA								
F:C		64.5:35.5						
FDN		38.38						
FDN f		27.31						
FDN c		11.07						
Consumo FDN f		5.45						
Requerimientos proteicos								
Mantenimiento	366	g PM/día						
Producción leche	1596	g PM/día						
Gestación	3	g PM/día						
Aumento de peso	329	g PM/día						
Aportes proteicos								
PND	93	g/kg MS	PCM[EMF]	84	g/kg MS			
PCM real	81	g/kg MS	PCM[PB]	81	g/kg MS			

Tabla 6: Resultado dieta burlanda seca de maíz mínima calidad.

Dieta			BURLANDA SECA MIN			Requerimientos energéticos		
ENERGÍA			CONSUMO					
DMS	73.36	%	CMS	19.98	kg MS/día	Mantenimiento	14.19	Mcal EM/día
EM	2.74	Mcal/kg MS	MS	45.51	%	Metabolismo de ayuno	12.34	Mcal EM/día
EMF	1.74	Mcal/kg MS	CMF	43.89	kgMF/día	Actividad + estrés	1.85	Mcal EM/día
EE	4.7716	%MS				Producción leche	31.52	Mcal EM/día
PROTEINA			COSTOS					
PB	17.58	%MS				Producción de leche	27	kg/día
A	42.48	%PB	por día	38.82	\$/día	EM por kilo de leche	1.11	Mcal EM/kilo
B	24.83	%PB	por kilo MS	1.94	\$/kg MS	Gestación	0.13	Mcal EM/día
C	10.30	%/h	por litro	1.44	\$/litro	Tiempo de gestación	60	días
NIDA	0.13	%				Peso del ternero al nacimiento	38.94	kg
FIBRA								
F:C		66.5:33.5				Variación de peso	0.82	kg/día
FDN		35.48	%MS			Variación de peso vivo mensual	24.62	kg/mes
FDN f		28.16	%MS			Días para cambiar un punto de CC	45	días
FDN c		7.33	%MS					
Consumo FDN f		5.62	kg MS/día					
Requerimientos proteicos								
Mantenimiento	366	g PM/día						
Producción leche	1596	g PM/día						
Gestación	3	g PM/día						
Aumento de peso	261	g PM/día						
Aportes proteicos								
PND	80	g/kg MS	PCM[EMF]	86	g/kg MS			
PCM real	81	g/kg MS	PCM[PB]	81	g/kg MS			

