

Evaluación de dos concentrados pre-parto en la prevalencia de enfermedades y comportamiento productivo durante la etapa de transición en vacas lecheras

José Alexander Moncada Martínez

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de dos concentrados pre-parto en la prevalencia de enfermedades y comportamiento productivo durante la etapa de transición en vacas lecheras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

José Alexander Moncada Martínez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2019

Evaluación de dos concentrados pre-parto en la prevalencia de enfermedades y comportamiento productivo durante la etapa de transición en vacas lecheras

José Alexander Moncada Martínez

Resumen. La etapa de pre-parto en ganado lechero tiene implicaciones en la producción de leche y la prevalencia de enfermedades pos-parto, un manejo adecuado de la misma, asegura mayor eficiencia productiva y económica para los hatos ganaderos. Los objetivos fueron evaluar dos dietas aniónicas en la prevalencia de enfermedades pos-parto y producción de leche, asimismo determinar el concentrado que resulte económica y funcionalmente adecuado para la alimentación de vacas lecheras pre-parto. Se evaluaron 30 vacas multíparas de las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces en Zamorano, Honduras. Se ofrecieron dietas aniónicas 25 días pre-parto hasta el parto. Se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos (Pre-parto Zamorano y Pre-Parto Lechera[®]) y 15 repeticiones por tratamiento empleando una prueba T Student y Chi Cuadrado, exigiendo un nivel de significancia $P \leq 0.05$, con la aplicación del paquete estadístico SAS 9.4; adicionalmente se realizó un análisis de costos de suplementación por vaca. No se obtuvieron diferencias significativas en pH urinario con rango entre 6.46-6.66, la condición corporal se redujo de forma significativa para ambos tratamientos permaneciendo entre 3-3.5, la producción de leche y la prevalencia de patologías pos-parto no presentaron diferencias significativas. Ambos concentrados presentaron comportamientos similares en las variables evaluadas. Por factores económicos se recomienda la utilización de Pre-Parto Lechera[®] para etapa pre-parto en Zamorano.

Palabras clave: Calcio, condición corporal, pH urinario, sales aniónicas.

Abstract. The prepartum stage in dairy cattle has implications in the production of milk and the prevalence of postpartum diseases, an adequate management of it, ensures greater productive and economic efficiency for cattle herds. The objectives were to evaluate two anionic diets in the prevalence of postpartum diseases and milk production, also determine the diet that is economically and functionally suitable for feeding precalving dairy cows. Thirty multiparous cows of the Holstein, Jersey, Swiss Brown breeds and their crosses in Zamorano, Honduras were evaluated. Anionic diets were offered 25 days before calving until calving. A completely randomized design was carried out with two treatments (Pre-parto Zamorano and Pre-parto Lechera[®]) and 15 repetitions per treatment using T Student test and Chi Square, demanding a level of significance $P \leq 0.05$, with the application of the SAS 9.4 package statistical; Additionally, an analysis of supplementation costs per cow was performed. No significant differences were obtained in the urinary pH with a range between 6.46-6.66, the body condition was significantly reduced for both treatments, remaining between 3-3.5, milk production and the prevalence of postpartum pathologies did not present significant differences, considered acceptable under the conditions of the study. Both diets presented similar behaviors in the evaluated variables. Due to economic factors it is recommended to use Pre-parto Lechera[®] for pre-calving stage in Zamorano.

Key words: Anionic salts, body condition, calcium, urinary pH.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4. CONCLUSIONES	10
5. RECOMENDACIONES.....	11
6. LITERATURA CITADA.....	12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición de Becafor® aplicado 25 días pre-parto.....	3
2. Composición sales aniónicas incorporadas en concentrado pre-parto Zamorano	4
3. Composición del concentrado Pre-parto Zamorano con sales aniónicas	4
4. Características generales de concentrados pre-parto	4
5. Comparación de pH urinario de vacas pre-parto bajo consumo de dietas aniónicas	6
6. Condición corporal evaluada en escala 1-5 utilizada para ganado lechero	7
7. Producción promedio durante los primeros 25 días en lactancia de vacas lecheras suministradas con dietas aniónicas en pre-parto.....	8
8. Problemas reproductivos evaluados en los primeros 25 días posparto de vacas lecheras suministradas con dietas aniónicas en pre-parto	8
9. Análisis de costos en dietas aniónicas utilizadas en alimentación pre-parto de vacas lecheras en Zamorano, Honduras	9

1. INTRODUCCIÓN

La industria láctea ocupa el tercer lugar en la industria alimenticia mundial presentando un crecimiento mayor que el primer y segundo lugar (1.2% maíz y 1% carne respectivamente). El aumento poblacional, la migración del campo-ciudad y un mayor poder adquisitivo ha provocado un mayor consumo por habitante y por ende una demanda creciente de la leche y sus derivados (Durán Meléndez 2016). La FAO estima un crecimiento en el consumo de productos lácteos frescos de 2.1% anual proyectando un aumento en la producción del 1.87% por año, aumentando la producción de América Latina y el Caribe en un 18% contribuyendo con esto al 10% de la producción mundial, mismo que se ha mantenido en los últimos años (FAO 2019).

Dentro de la demanda mundial de leche, la vaca es responsable de producir un 85%, seguido por la leche de búfala 11%, cabra 2% y otras especies 2% (Secretaría de Economía de México 2012). Por lo que la satisfacción de la demanda requiere implementar estrategias para el incremento en la productividad y rentabilidad garantizando la competitividad y perdurabilidad de los ganaderos lecheros principalmente en la producción de leche de vaca (Loera y Banda 2017).

La sustentabilidad en la producción de leche bovina, integra conceptos de bienestar animal relacionados a parámetros productivos y de manejo. Entre estos se conocen la genética, salud, nutrición, comodidad, y tecnologías aplicables que en cualquiera de dichos aspectos sean capaces de, aumentar la eficiencia productiva de los animales, garantizando cantidad y calidad de fluido lácteo (Strappini *et al.* 2018). Dentro de los componentes mencionados la nutrición es fundamental y debe ser enfocada hacia una óptima producción de leche evitando descuidar la sanidad y la reproducción del hato (Meléndez y Bartolomé 2017).

Dentro de las etapas productivas el periodo de transición entre lactancias representa la de mayor importancia, por la ocurrencia de cambios fisiológicos, metabólicos y nutricionales que condicionarán el éxito de la futura lactancia de la vaca, asimismo, el futuro reproductivo y sanitario depende en gran medida del manejo de dicho periodo (Sepúlveda *et al.* 2017). Específicamente hay que centrarse en la correcta administración de calcio y fósforo ya que estos dos minerales son los responsables de los trastornos puerperales (Luca 2006). El calcio es importante en la transmisión nerviosa y contracción de los músculos y el fósforo se encuentra en alrededor del 80% en el esqueleto integrando los huesos y dientes (Waldmann 2006)

El periodo de transición conlleva cambios de origen endocrinos, metabólicos, inmunológicos y digestivos (Hans 2001). La nutrición recibida en la etapa pre-parto tiene un efecto considerable en las enfermedades posparto, durante esta etapa se da una caída en la ingestión que provoca desequilibrio entre los requerimientos nutricionales y los nutrientes absorbidos. Por lo tanto, es necesario mantener la calcemia (niveles de calcio) adecuada, manteniendo un equilibrio iónico correcto. Antes del parto el equilibrio iónico debe ser negativo (más aniones que cationes) favoreciendo la movilización y absorción de calcio durante el parto y la producción de calostro que es uno de los principales problemas causantes de patologías posparto (Garcia y Hippen 2010).

Las sales aniónicas en las dietas para vacas secas provocan una acidificación digestiva y metabólica que optimiza la circulación de calcio en el organismo, mejorando su asimilación por transporte pasivo y activo (Blas *et al.* 1998). La adición de sales aniónicas en la dieta resulta en la reducción del pH en la sangre y orina, asociado a reducir la incidencia en enfermedades como la fiebre de leche (Elizondo y Sánchez 2011). El monitoreo de la efectividad de las sales aniónicas se realiza mediante la medición de pH urinario reflejando el estado ácido-base, se considera una actuación correcta el pH debe estar entre 5.8-6.5 (Picco 2017).

El presente estudio tuvo como objetivos:

- Evaluar dos dietas aniónicas (Pre-parto Zamorano en comparación con Pre-Parto Lechera®) en la prevalencia de enfermedades pos-parto, la producción de leche y el desarrollo general de las vacas durante el periodo de transición entre lactancias.
- Determinar el concentrado que resulte económica y funcionalmente adecuado para la alimentación de vacas lecheras en pre-parto en Zamorano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio.

El estudio se realizó en la unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, localizada en el Valle del Yegüare, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, con una altura de 800 msnm, precipitación anual de 1,100 mm y una temperatura promedio de 26 °C.

Duración del estudio.

El estudio se llevó a cabo de mayo - septiembre de 2019. Se utilizaron 30 vacas multíparas en etapa de transición (25 días antes y 25 días después del parto) de las razas Jersey, Holstein, Pardo Suizo y sus cruces.

Acondicionamiento de los animales.

Al momento de la incorporación de los animales al experimento se les aplicó una dosis de 15 mL de Becafor® (Cuadro 1), esto como protocolo establecido por la unidad de ganado lechero al pasar de etapa de secado a transición.

Cuadro 1. Composición de Becafor® aplicado 25 días pre-parto.

Descripción	Cantidad (mg/mL)
Vitamina E	80.0 mg
Selenito de sodio (equivalente a 1 mg de selenio)	2.2 mg
Excipientes	c.s.p.

c.s.p. = cantidad suficiente para

Tratamientos.

El estudio se realizó en dos etapas simultáneas alimentando 15 vacas prontas con el concentrado Pre-parto Zamorano con sales aniónicas (Cuadro 2) incorporadas y 15 con Pre-parto Lechera® de Cargill. La cantidad ofrecida fue de 3.64 kg/vaca/día divididas en dos partes, 1.82 kg en la mañana (5 am) y 1.82 kg en la tarde (12:30 pm). Las características generales de cada concentrado se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 2. Composición sales aniónicas incorporadas en concentrado Pre-parto Zamorano.

Nutriplex Aniónico BCA®			
Humedad	Máximo	5	%
Cloruro	Mínimo	23.66	%
Magnesio	Mínimo	5.9	%
Fósforo	Mínimo	2.75	%
Vitamina A	Mínimo	1000000	UI
Vitamina D	Mínimo	225000	UI
Vitamina E	Mínimo	12500	UI
Cobre	Mínimo	800	mg
Cobalto	Mínimo	50	mg
Iodo	Mínimo	70	mg
Selenio	Mínimo	24	mg
Cromo	Mínimo	30	mg
Manganeso	Mínimo	3300	mg
Zinc	Máximo	3500	mg

Cuadro 3. Composición del concentrado Pre-parto Zamorano con sales aniónicas.

Ingredientes	%
Maíz molido	41.04
Harina de Soya	22.41
Salvado de Trigo	8.41
Nutriplex aniónico BCA®	6.92
Semolina	6.92
Harina de coquito	4.95
Melaza	4.95
Carbonato de Calcio	2.97
Lipofeed	1.09
Procreatin	0.30
Monsigran 20%	0.04
Total	100.00

Cuadro 4. Características generales de concentrados pre-parto.

Característica	Pre-parto Lechera® (%)	Pre-parto Zamorano (%)
Humedad	12.02	12.18
Proteína Cruda	19.20	19.75
Grasa	4.69	3.60
Minerales	7.14	10.30
Fibra	7.83	3.43

Variables analizadas.

pH en la orina. La medición se hizo mediante un potenciómetro, con un tiempo aproximado de tres horas después de alimentadas, se realizó dos veces por semana y se obtuvo un promedio semanal para cada vaca.

Condición corporal. Se tomó mediante observación en escala 1-5 propuesta por ELANCO (2015). Fue medida en dos ocasiones: al momento del ingreso al experimento (25 días antes del parto) y al momento del parto.

Prevalencia de enfermedades pos-parto (%). Se evaluó la salud reproductiva de los animales hasta 25 días después del parto, considerando problemas reproductivos relacionados a patologías posparto como ser: desplazamiento del abomaso, mastitis, metritis, endometritis, cetosis, retención de placenta, hipocalcemia y catarros genitales de grado 1 (secreción de moco levemente turbia), 2 (secreción mucopurulenta) y 3 (secreción mucopurulenta presentando loquios). Se evaluó mediante palpaciones y monitoreo diario de presentación de dichas patologías.

Producción de leche. Se realizó pesaje de leche en ambos ordeños los martes, jueves y sábado de cada semana durante los primeros 25 días posparto.

Diseño experimental y análisis estadístico.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos, medidas repetidas en el tiempo y 15 repeticiones por tratamiento. Para el análisis de los datos se realizó una prueba “T Student” para las variables de pH, condición corporal y producción de leche, adicionalmente, se realizó la prueba de Chi Cuadrado (χ^2) para el análisis de la prevalencia de enfermedades. Se utilizó el paquete de “Statistical Analysis System” SAS, exigiendo un nivel de significancia $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

pH urinario.

El pH urinario no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) en ninguna de las tres semanas evaluadas (Cuadro 5), no obstante, ambos tratamientos tienen un comportamiento de acidificación constante reduciendo el pH a mayor tiempo de iniciado el consumo de las dietas aniónicas.

Los resultados obtenidos están por debajo de los valores recomendados por Blas *et al.* (1998) sugiriendo un pH urinario (durante el consumo de sales aniónicas) entre 6.7-7, sin embargo, exceptuando el tratamiento Zamorano en la semana uno pre-parto los datos resultan mayores a los dictados por Picco (2017) quien propone un pH entre 5.8 y 6.5, no obstante, todas las medias están dentro de los valores que Espino *et al.* (2004) y Goff (2012) establecieron como los adecuados para tratamientos aniónicos pre-parto oscilando entre 6.2-6.8 de pH.

Resultados similares, aunque con un rango mayor fueron reportados por Chariguaman y Aquino (2015), quienes evaluando sales aniónicas comerciales y sulfato de magnesio en 20 vacas lecheras obtuvieron valores entre 5.5-6.87. Asimismo Crespi *et al.* (2006), reportaron una disminución de pH (valores menores a 6.5) en las tres semanas pre-parto y un retorno a la normalidad en el momento del parto. Esta acidez metabólica leve ha sido relacionada en múltiples investigaciones (Block 1994; Horst *et al.* 1997) con una mejor absorción del calcio aumentando la solubilización (forma pasiva) y por activación de la paratohormona (forma activa) encargada de controlar la absorción intestinal del calcio que a su vez reduce la prevalencia de enfermedades en posparto.

Cuadro 5. Comparación de pH urinario de vacas pre-parto bajo consumo de dietas aniónicas.

Tratamiento	n	Semanas Pre-parto		
		3	2	1
Pre-parto Lechera®	15	6.66	6.58	6.56
Pre-parto Zamorano	15	6.56	6.50	6.46
Probabilidad		0.49	0.32	0.19
C.V. (%)		3.84	4.98	3.93

CV = Coeficiente de Variación

Condición corporal.

La variable de condición corporal mostró diferencias ($P \leq 0.05$) para ambos tratamientos entre la toma que se hizo pre-parto y la obtenida al momento del parto (Cuadro 6), registrando una reducción de 0.15 para Pre-parto Lechera[®] ($P = 0.0230$) y 0.13 para el concentrado Pre-parto Zamorano ($P = 0.0013$). Estos resultados son similares a los obtenidos por Crespi *et al.* (2006) quienes ofreciendo sales aniónicas más una suplementación energética, obtuvieron rangos de condición corporal de 3 hasta 3.5 en la escala de 1 a 5.

Estos resultados mantienen los valores sugeridos por López (2006) quien demostró que vacas lecheras con condición corporal de 3-3.75 al parto son menos propensas a ser afectadas por enfermedades posparto. Tomando esto en consideración, en el presente estudio ambos tratamientos reflejan la efectividad de las dietas ofrecidas, ya que ambas mantuvieron las condiciones adecuadas de condición corporal.

Morales (2010), indica que la condición corporal óptima al parto (3-3.75) debe alcanzarse al momento del secado para evitar sobre o subalimentar las vacas durante el intervalo entre lactancias ya que ambas prácticas tienen como consecuencias un incremento en la prevalencia de hígado graso y/o cetosis y problemas reproductivos pos-parto respectivamente.

Cuadro 6. Condición corporal evaluada en escala 1-5 utilizada para ganado lechero.

Etapa	n	Condición Corporal por Tratamientos	
		Pre-parto Lechera [®]	Pre-parto Zamorano
Pre-parto	15	3.38	3.43
Parto	15	3.23	3.30
Probabilidad		0.0230	0.0013
C.V. (%)		10.99	7.57

CV = Coeficiente de Variación

Producción de leche.

Para la producción de leche posparto durante el periodo de transición (25 días) no se registraron diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$) (Cuadro 7). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Rosales y Santamaria (2016) quienes evaluaron propilenglicol y sales aniónicas obteniendo media de 22.2 kg/vaca/día. Asimismo, son superiores a lo encontrado por Elías y Martínez (2009) que evaluando sales aniónicas en pre-parto y catiónicas en posparto obtuvieron valores de 17.7 y 18.4 kg/vaca/día sin presentar diferencias significativas. Cabe mencionar que ambas medias de este estudio están por encima de la media del hato de ganado lechero de Zamorano, que durante la realización de este estudio ascendió a 17 kg/vaca/día, es válida la aclaración que dicha producción varía de acuerdo con la época del año.

El buen comportamiento productivo obtenido se atribuye a la baja prevalencia de patologías en los primeros días posparto que, a su vez se justifica por diversidad de factores

como ser: la administración de las sales aniónicas pre-parto, buen manejo sanitario e higiene en general del hato.

Cuadro 7. Producción promedio durante los primeros 25 días en lactancia de vacas lecheras suministradas con dietas aniónicas en pre-parto.

Tratamiento	Producción (kg/vaca/día)
Pre-parto Lechera®	22.31
Pre-parto Zamorano	21.08
Probabilidad	0.97
C.V. (%)	23.53

CV = Coeficiente de Variación

Prevalencia de enfermedades posparto.

En el Cuadro 8 se da a conocer que para la variable retención placentaria no se encontró diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), en este estudio únicamente se registró una retención placentaria del total de unidades experimentales por lo que se manifiesta la efectividad de las dietas utilizadas. Los valores aquí reportados resultan menores que los obtenidos por Rosales y Santamaria (2016) quienes empleando sales aniónicas y propilenglicol + sales aniónicas obtuvieron 45 y 20% retención placentaria respectivamente con un total de 21 unidades experimentales.

Con respecto a los catarros genitales (Cg) grados 1, 2 y 3 no presentaron diferencias ($P > 0.05$) en ninguno de los tratamientos. Estas observaciones son asociados a las condiciones acidógenas brindadas por las sales aniónicas en pre-parto, así como al buen manejo posparto brindado en el hato en condiciones complementarias a la nutrición.

Cuadro 8. Problemas reproductivos evaluados en los primeros 25 días posparto de vacas lecheras suministradas con dietas aniónicas en pre-parto.

Tratamiento	n	Problemas Posparto (%)			
		RP	Cg1	Cg2	Cg3
Pre-parto Lechera®	15	6	13.33	20	20
Pre-parto Zamorano	15	0	26.67	13.33	0
Probabilidad		0.3091	0.3613	0.6242	0.0679

Análisis de costos.

Se obtuvieron los precios de ambos concentrados y se evaluó en base a una oferta de 3.64 kg/vaca/día (Cuadro 9). Obteniendo como resultado un ahorro de 60 centavos de dólar utilizando el concentrado Pre-parto Lechera® para un ahorro total por vaca durante el ciclo pre-parto de US\$15.

Cuadro 9. Análisis de costos en dietas aniónicas utilizadas en alimentación pre-parto de vacas lecheras en Zamorano, Honduras.

Dieta	kg/vaca/día	Costo (US\$)			
		Quintal	Kilogramo	Vaca/día	Vaca/ciclo
Pre-parto Lechera [®]	3.64	20.23	0.45	1.62	40.5
Pre-parto Zamorano	3.64	27.55	0.61	2.22	55.5

Tasa de cambio: US\$1 = Lps. 24.57

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio el suministro de los concentrados pre-parto Lechera[®] y pre-parto Zamorano no presentaron diferencias en cuanto a las variables pH urinario, producción de leche ni prevalencia de enfermedades.
- Ambas dietas se mostraron eficientes en el periodo de transición en cuanto a reducción de prevalencia de enfermedades, sin embargo, considerando los precios actuales de ambas fórmulas la dieta económicamente adecuada para la utilización en alimentación pre-parto en Zamorano es Pre-parto Lechera[®].

5. RECOMENDACIONES

- Utilizar el concentrado Pre-parto Lechera[®] en la alimentación de vacas en etapa de pre-parto en Zamorano.
- Realizar análisis de calidad de leche y evaluar parámetros reproductivos por mayor tiempo en futuras investigaciones en las que se utilicen sales aniónicas.
- Realizar estudios categorizando razas y número de lactancias de las vacas pre-parto.
- Hacer evaluaciones de la línea completa de concentrados Alcon en comparación con la alimentación tradicional ofrecida en las diversas etapas de la unidad de ganado lechero en Zamorano.

6. LITERATURA CITADA

- Blas C, Resch C, Amor J, García P. 1998. Utilización de sales aniónicas en dietas para vacas secas. XIV Curso de Especialización, Avances en Nutrición y Alimentación Animal 57-46 Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/26-utilizacion_sales_anionicas_dietas_vacas_secas.pdf.
- Block E. 1994. Manipulation of dietary cation-anion difference on nutritionally related production diseases, productivity, and metabolic responses of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 77(5): 1437–1450.
- Chariguaman Chanatasig CX, Aquino Lomas BS. 2015. Evaluación del suministro de Animate® o Sulfato de magnesio en la dieta de vacas lecheras en preparto sobre la prevalencia de trastornos metabólicos posparto [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 23 p.
- Crespi D, Medín J, Piana M, Piferrer G, Meikle A, Uriarte G, La Manna A. 2006. Efecto de la suplementación energética y del suministro de sales aniónicas durante el preparto sobre la producción y reproducción en vacas Holstein en pastoreo. *Veterinaria*, 41: 163-164.
- Durán Meléndez E. 2016. Estudio del consumo de leche y sus derivados en el municipio de Oaxaca de Juárez, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 39: 441–450.
- ELANCO. 2015. Clasificación de la condición corporal en ganado lechero. [Guadalajara, México]: <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/395.pdf>.
- Elías Pineda HE, Martínez Días del Valle CR. 2009. Efecto de sales aniónicas BioChlor® y catiónicas DCAD Plus® sobre la producción de leche, la incidencia de trastornos metabólicos y el comportamiento reproductivo de vacas lecheras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 14 p.
- Elizondo Salazar J, Sánchez Salas J. 2011. El balance catión-anión y su relación con la incidencia de fiebre de leche y otras enfermedades metabólicas. *UTN Informa* 57; [consultado 2019 may 17]. http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/545/BALANCE%20CATION-ANION_ELIZONDO_ECAG%2057.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

- Espino L, Suárez M, Santamarina G, Goicoa A, Fidalgo L. 2004. Utilización de las sales aniónicas en la prevención de la paresia puerperal hipocalcémica. *Scielo*, 37(1): 7–13.
- FAO. 2019. Leche y productos lácteos. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; [consultado 2019 may 16]. <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/>.
- García A, Hippen A. 2010. Alimentación preventiva de la vaca en transición. Buenos Aires, Argentina; [consultado 2019 abr 3]. <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Goff J. 2012. Controlando la hipocalcemia en las vacas de leche. *In*: Libro de ponencias y comunicaciones orales. XVII Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina. Santander.
- Hans A. 2001. Vacas secas y en transición. *Scielo*, 12(2): 36–48.
- Horst RL, Goff JP, Reinhardt TA, Buxton DR. 1997. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 80(7): 1269–1280.
- Loera J, Banda J. 2017. Industria lechera en México: parámetros de la producción de leche y abasto del mercado interno. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(4): 419-426.
- López F. 2006. Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Revista de Biotecnología*, 4(1): 77-86.
- Luca L. 2006. La vaca seca, importancia del período de transición en la salud post-parto de las vacas de alta producción. Buenos Aires, Argentina; [consultado 2019 jun 15]. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/93-vaca_seca.pdf.
- Meléndez P, Bartolomé J. 2017. Avances sobre nutrición y fertilidad en ganado lechero: Revisión, 8(4): 407–417.
- Morales P. 2010. Condición corporal al parto y su relación con el estado de salud de vacas lecheras en el período de transición post parto [Tesis]. Universidad de Chile, Santiago, Chile. 94 p.
- Picco S. 2017. Uso de sales aniónicas en el preparto de vacas lecheras. Buenos Aires, Argentina; [consultado 2019 jun 15]. http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/280-Uso_sales_anionicas.pdf.
- Rosales S, Santamaria J. 2016. Efectos del suministro de propilenglicol y sales aniónicas sobre la condición corporal e incidencia de enfermedades posparto en vacas lecheras de alta producción [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 28 p.
- Secretaría de Economía de México. 2012. Análisis del sector lácteo en México. México: Secretaría de Economía de México. https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf.
- Sepúlveda P, Wittner F, Meléndez P. 2017. Período de transición: importancia en la salud y bienestar de vacas lecheras. Valdivia, Chile; [consultado 2019 jun 16]. <https://www.consortiolechero.cl/industria-lactea/wp-content/uploads/2017/11/periodo-de-transicion.pdf>.

- Strappini A, Gallo C, Bustamante H, Werner M, Sepúlveda P, Valenzuela R. 2018. Manual de manejo y bienestar de la vaca lechera. Valdivia, Chile; [consultado 2019 jun 16]. https://www.prolesur.cl/content/dam/prolesur/documents/2018/Manual_de_manejo_y_bienestar_de_la_vaca_lechera.pdf.
- Waldmann M. 2006. Alimentación preparto: ideas básicas. Argentina; [consultado 2019 jun 19]. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/24-alimentacion_preparto.pdf.