



Facultad de Ciencias
VETERINARIAS
Universidad de Buenos Aires

Intensificación en Producción Animal
Nutrición y Alimentación

Manejo de las dietas aniónicas
en bovinos

Santiago Huala

Docentes:

Méd. Vet. Guillermo González

Méd. Vet. Darío N. Camps

Tutor: MG. MV. José R. Lager

Buenos Aires,

Octubre 2012



Índice:

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Objetivos.....	5
Desarrollo:	
• Hipocalcemia puerperal.....	6
• Metabolismo del calcio.....	9
• Diferencia Cation-Anión dietario.....	11
• Principio de electroneutralidad.....	13
• Dietas aniónicas.....	14
· Efecto de las dietas aniónicas.....	15
· Sales aniónicas.....	16
· Formulación de dietas preparto con sales aniónicas.....	18
· Control de la suplementación aniónica.....	19
· Ventajas y desventajas del uso de las sales aniónicas.....	22
Conclusión.....	23
Bibliografía.....	24

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

Santiago Huala



Resumen:

Los sistemas de producción lechera en la Argentina se han intensificado notablemente en las últimas décadas y ha sido acompañado de un gran avance genético en el potencial de producción llegando de esta manera a vacas lecheras de alta producción. Con este fenómeno la incidencia de hipocalcemia puerperal se ha incrementado debido a la mayor demanda de Calcio que tienen estos animales al comienzo de su lactancia. Por esto resulta necesario describir y comprender la utilización de dietas aniónicas durante el periodo del parto para evitar la aparición de esta enfermedad y las pérdidas económicas que genera al sistema productivo, tanto su impacto directo a causa de la fiebre de leche como el causado por la hipocalcemia subclínica que muchas veces no es tenida en cuenta. Para lograr este tipo de dietas es necesaria la utilización de sales aniónicas, las cuales no son sencillas de manejar debido a su mala palatabilidad que cuando son sobre dosificadas puede generar la disminución del consumo de materia seca. Estas dietas están basadas en la diferencia que existe entre los cationes (Sodio-Potasio) y los aniones (Cloro-Azufre) de la dieta, que se conoce como Diferencia Cación Anión Dietario. Este balance iónico de la dieta juega un papel importante en el estado ácido-base del organismo y el metabolismo del Calcio, valores positivos tienden a generar una ligera alcalosis metabólica que predispone a la hipocalcemia, mientras que valores negativos inducen a una acidificación del medio interno mejorando el metabolismo del Calcio y disminuyendo la incidencia de fiebre de leche.

Palabras claves:

Calcio, Diferencia Cación Anión Dietario (DCAD), hipocalcemia, sales aniónicas, vacas parto.

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

Santiago Huala



Introducción:

El período de transición de las vacas lecheras comprende las tres semanas previas y posteriores al parto, es un periodo de gran cantidad de estrés para el animal y por esto es donde ocurren la mayoría de las enfermedades de la vaca. Entre estas tantas enfermedades una muy común es la fiebre de leche o también llamada paresia puerperal hipocalcémica que puede ocurrir de 24 horas previas al parto a 2-3 días posparto.

Para evitar esto, las dietas aniónicas son utilizadas por muchos de los tambos en la Argentina durante el período del parto el cual es de 3 a 4 semanas previas al parto. Este exceso de aniones, que se está incorporando a través de la dieta en las vacas lecheras, genera un estado de acidosis metabólica y digestiva, lo que es explicado por el principio de electroneutralidad. El cambio provocado en el estado ácido-base del organismo favorece la excreción del Calcio a través de la orina y aumenta el efecto de la Hormona Paratiroidea, la que se encargara de remover Calcio óseo hacia la sangre e incrementar la producción de 1,25-dihidroxitamina D a nivel renal que se traduce en un aumento de la absorción de Calcio a nivel intestinal.

Mediante este mecanismo se busca que la calcemia en las vacas durante periparto se mantenga dentro de los niveles fisiológicos para evitar tanto la fiebre de leche como la hipocalcemia subclínica.

El uso de las sales aniónicas es discutido ya que cuando es incorrecto trae consecuencias que pueden complicar el inicio de la lactancia en lugar de ser un beneficio. Debido a la baja palatabilidad que las mismas tienen el uso en exceso o inadecuado por ejemplo por un mal mezclado o presentación genera un descenso en el consumo lo que trae como consecuencia muchos disturbios que pueden interferir con la salud de estos animales que como ya se dijo se encuentran en un período crítico que condiciona toda la lactancia.

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

Santiago Huala



Para evitar los problemas mencionados que puede generar el uso de sales aniónicas es muy importante saber que estas sales se pueden utilizar sin problemas cuando se tienen los recaudos suficientes en cuanto a su manejo, cálculo de la DCAD y control de su efecto mediante la medición del pH urinario.

Objetivo:

El objetivo de este trabajo es describir y comprender la utilización de dietas aniónicas en las vacas lecheras durante el parto para la prevención de la hipocalcemia.

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

Santiago Huala



Manejo de las dietas aniónicas en bovinos:

Hipocalcemia puerperal:

La fiebre de leche (paresia puerperal hipocalcémica) es una enfermedad metabólica que afecta a las vacas lecheras de alta producción entre las 24 horas previas al parto y las 72 horas posparto (Espino et al. 2004).

La susceptibilidad a esta enfermedad se ve aumentada en animales de alta producción que tienen gran pérdida de Calcio por leche, vacas multíparas donde el metabolismo del Calcio no es tan eficiente y también el riesgo de desarrollar fiebre de leche aumenta cuando la alimentación preparto es rica en cationes y la diferencia catión anión dietario es muy alta (Ramos-Nieves et al. 2009). En la raza Jersey se ha demostrado que existe una cantidad menor de receptores para 1,25-dihidroxitamina D que en las vacas de raza Holstein, lo que la hace una raza más sensible (Horst et al. 1997). La incidencia aumenta notablemente en vacas de tercera lactancia o más (Horst, Goff y Reinhardt, 1994).

Se produce cuando la vaca no logra mantener los niveles de Calcio dentro del rango fisiológico normal de 8,5 – 10,4 mg/dl (Goff, 2012) debido a la alta y repentina demanda de este mineral en el periparto a causa de la formación de calostro para la alimentación e inmunidad del neonato en sus primeros días de vida (de Blas et al. 1998). Por ejemplo, una vaca que produce 10 litros de calostro pierde alrededor de 23 g de calcio en el primer ordeño (Horst et al. 1997).

Los mecanismos homeostáticos que regulan la concentración del Calcio en plasma mediante la absorción intestinal y la movilización del Calcio óseo, no logran reemplazar los niveles de Calcio necesarios para la formación del calostro (de Blas et al. 1998). Esto lleva a que la concentración plasmática caiga por debajo de 8 mg/dl lo que conduce a la vaca a hipocalcemia, cuando la concentración cae por debajo de los 5 mg/dl la vaca adopta el decúbito y no puede incorporarse, lo que se conoce como paresia puerperal hipocalcémica (de Blas et al. 1998).

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

Santiago Huala



El Calcio es requerido por muchos tejidos y órganos para su normal funcionamiento. El Calcio es necesario para la formación de hueso, contracción muscular, transmisión nerviosa, coagulación sanguínea y como segundo mensajero regulando la actividad de muchas hormonas (Horst et al. 1994).

La hipocalcemia clínica es debida a que el Calcio interviene activamente en la contracción de las fibras musculares como en la transmisión de los impulsos nerviosos a nivel de la placa neuromuscular produciendo la liberación de acetil colina que se encarga de despolarizar e iniciar el mecanismo de contracción muscular. Es por ello que aparece como síntoma predominante una parálisis de tipo flácida en esta enfermedad (Goff, 2012). Los síntomas clínicos de esta enfermedad también incluyen inapetencia, dificultad para defecar y orinar, adopción del decúbito lateral, estado comatoso y muerte (Horst et al. 1997).

Sin embargo la fiebre de leche es solo la punta del iceberg ya que la hipocalcemia subclínica lleva a la aparición de muchas otras patologías que significan una gran pérdida económica y productiva para las explotaciones lecheras. Por esto el costo económico que la enfermedad por si implica se extiende más allá del tratamiento de la vaca caída (de Blas et al. 1998).

Patologías asociadas a la hipocalcemia.

- Aumenta la incidencia de retención de placenta y prolapso uterino debido a la disminución de las contracciones uterinas, que hace dificultosa la secundinación y la falta de tonicidad muscular que puede llevar a la eversión del útero (Horst et al. 1997).

- Los partos son prolongados y dificultosos, aun cuando el canal del parto no se encuentra alterado ni existen problemas de estática fetal y tamaño del mismo debido a que las contracciones uterinas y abdominales son ineficientes.

- Aumentan los casos de desplazamiento de abomaso debido a la disminución del consumo y atonía de este órgano (de Blas et al. 1998).

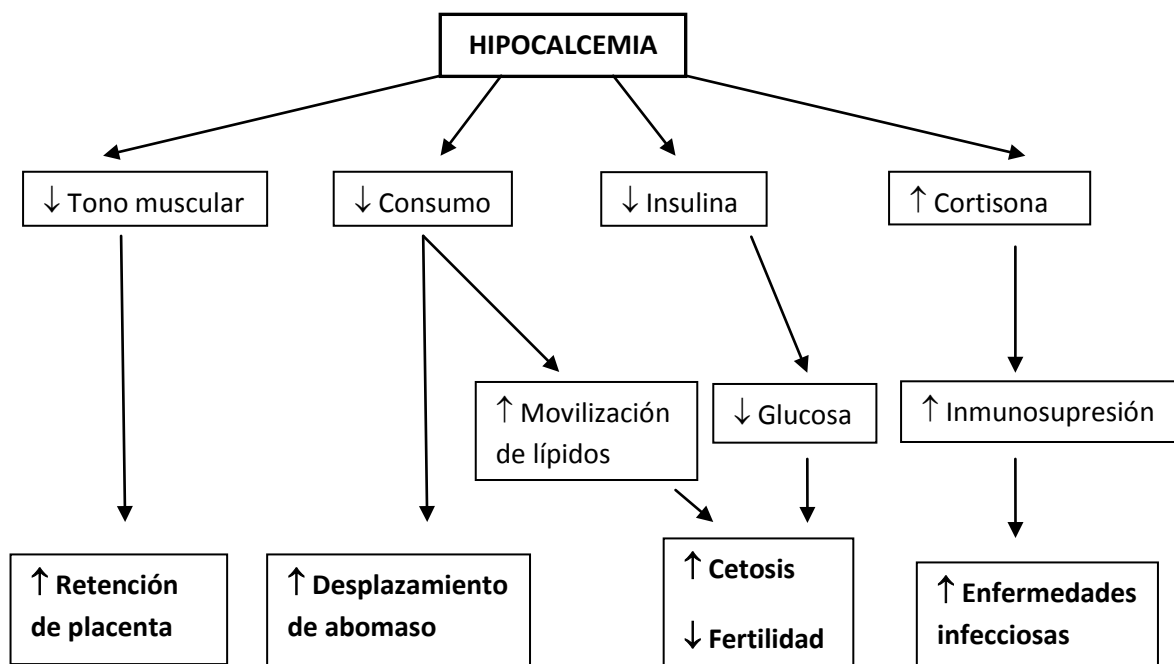
- Aumenta la formación de cuerpos cetónicos y con esto aparecen los problemas de infertilidad; al disminuir el consumo aumenta la movilización de lípidos y por otro lado se ve disminuida la secreción de insulina por lo que la utilización de glucosa se ve afectada. De esta manera aumenta la degradación

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

de lípidos para la obtención de energía que con la gluconeogénesis activada lleva al aumento de los cuerpos cetónicos en sangre ya que el acetil co-A no puede ingresar al ciclo de Krebs (Horst et al. 1997).

· La hipocalcemia conduce a la vaca a una situación de estrés que hace aumentar los niveles de cortisona y se establece un estado de inmunosupresión que predispone a muchas enfermedades infecciosas entre estas: mastitis infecciosas, que también se ven favorecidas por una falla en la contracción del esfínter del pezón de las vacas en hipocalcemia que facilita la entrada de microorganismos ambientales y el desarrollo de mastitis toxica a coliformes que puede causar la muerte (de Blas et al. 1998).

Figura 1: Relación entre la hipocalcemia y otras patologías.



FUENTE: de Blas et al. 1998.

Los síntomas de esta enfermedad pueden corregirse mediante la inyección endovenosa de borogluconato de calcio o la administración oral de geles o sales de calcio, cloruro y propionato respectivamente (de Blas et al. 1998). Cuando el tratamiento es realizado en el momento adecuado las vacas logran recuperarse pero

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”



quedan susceptibles a sufrir de otros trastornos como son placenta retenida y mastitis a coliformes, que en ambos casos tienen una gran importancia económica ya que el primero alarga el intervalo entre partos y en caso de mastitis se generan pérdidas por tratamiento, descarte de leche y muerte de esos animales. Otras patologías que también pueden manifestarse son la cetosis y la displasia de abomaso que también impactan negativamente al sistema productivo (DeGroot, Block y French, 2010).

Mientras que cuando estos animales caídos no son tratados se estima que un 60 – 70 % de ellos mueren (de Blas et al. 1998).

La fiebre de leche constituye así una de las principales enfermedades metabólicas de los rodeos lecheros (Espino et al. 2004). Según de Blas et al. (1998) la incidencia de esta enfermedad ha permanecido estable en las últimas décadas en Estados Unidos situándose en valores del 8 al 10%, mientras que la sumatoria de hipocalcemia clínica y subclínica afecta un 75% de las vacas en producción de los estados de Florida y Colorado.

Metabolismo del calcio:

El Calcio plasmático en una vaca productora de leche en condiciones normales se encuentra entre 8,5 y 10,4 mg/dl del cual el 42 – 47 % se encuentra ionizado y es el biodisponible para el organismo (Goff, 2012).

En la homeostasis del calcio intervienen la Hormona Paratiroidea y la 1,25-dihidroxitamina D, que son las hormonas encargadas de aumentar la calcemia y por otro lado se encuentra la Calcitonina que es la hormona responsable de evitar la hipercalcemia. En el equilibrio de este mineral juegan un rol muy importante la ingesta de Calcio para mantener los niveles del mismo y también la excreción que en los bovinos lecheros además de la pérdida por orina se le suma una gran eliminación por la glándula mamaria.

Ante una disminución de la concentración de Calcio se produce una liberación de la Hormona Paratiroidea que en cuestión de minutos restablece la concentración de Calcio mediante la reabsorción del ión desde el filtrado glomerular cuando el descenso del mismo es leve (Horst et al. 1997). Cuando esta caída es mayor la

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”



Hormona Paratiroidea estimula la resorción del Calcio óseo el cual se encuentra en dos estados: una pequeña cantidad fácilmente disponible que se encuentra en los fluidos que rodean a las células óseas y en la médula, y por otro lado Calcio formando sales de fosfato. Este último se encuentra asociado a fibras de colágeno formando la matriz ósea, de donde se libera por la acción de los osteoclastos que se encuentran regulados indirectamente por la Hormona Paratiroidea que actúa sobre los osteoblastos y estos de forma para crina estimulan la remoción ósea(Goff, 2012).

El Calcio fácilmente disponible ronda los 6 a 10 g totales, sin embargo se observó que mediante el uso de dietas ricas en cloruro amónico en la alimentación preparto se logró aumentar en 8,4 g este valor (Goff, 2012).

En las vacas recién paridas la Hormona Paratiroidea es clave para la homeostasis del calcio ya que estimula la resorción del Calcio óseo y por otro lado la producción de 1,25-dihidroxitamina D a nivel renal (Goff, Ruiz y Horst, 2004).

Este Calcio que sale desde el hueso al líquido extracelular y sangre debe ser restituido mediante el Calcio que ingresa por la ingesta. Este puede absorberse en pre estómagos e intestino por mecanismos pasivos en pequeña cantidad y en grandes cantidades por el transporte activo mediado por la Vitamina D en el epitelio intestinal (Goff, 2012). La Vitamina D es ingerida o sintetizada por la radiación ultravioleta, que para su activación necesita de dos reacciones; una en hígado y luego en riñón mediante una enzima que es activada por la Hormona Paratiroidea, formándose así la 1,25-dihidroxitamina D que es quien finalmente estimula el transporte activo de Calcio a través del epitelio intestinal(Goff, 2012).

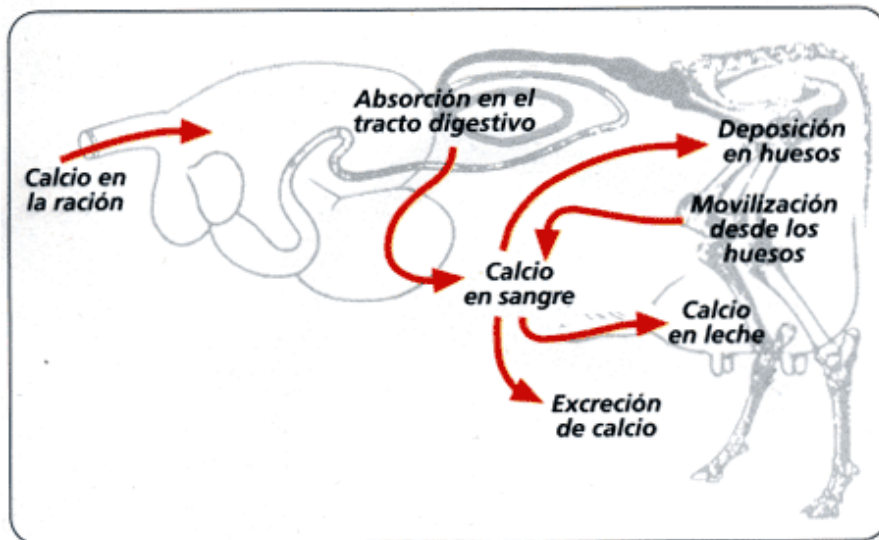
A demás se debe señalar que el estado acido-base del organismo modifica el efecto de la Hormona Paratiroidea. Se sabe que su acción es máxima a un pH en torno a 7,35 donde la unión con su receptor es más estrecha. Cuando el pH sanguíneo sube por encima de 7,45 esta unión no es tan eficaz y por lo tanto el efecto de la hormona disminuye. Estudios in vitro demostraron que la alcalosis metabólica reduce la reabsorción ósea producida por la Paratohormona (Espino et al. 2004). En relación al estado acido-base también se conoce que en acidosis se crea un ambiente óptimo para la disolución de sales de Calcio y el transporte del mineral.

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

Santiago Huala

En el otro sentido, la hipercalcemia es controlada por la Hormona Calcitonina que reduce la actividad osteoclástica disminuyendo la remoción ósea, además se incrementa la pérdida urinaria y se reduce la síntesis de 1,25-dihidroxitamina D (Goff, 2012).

Figura 2: Movilización del Calcio en el organismo.



FUENTE: Waldmann, 2006.

El inicio de lactancia en vacas lecheras representa un gran aumento de los requerimientos de Calcio en un momento donde el consumo se ve disminuido, esto puede causar que no se mantengan los niveles de Calcio en la concentración normal y se produzca la patología ya descrita como fiebre de leche o hipocalcemia puerperal.

Diferencia Cation Anión Dietario (DCAD):

Este balance es un concepto relativamente nuevo en la nutrición y alimentación del ganado lechero (Isneiro, 1999). Se expresa en mili equivalentes en 100 gramos de materia seca (mEq / 100g MS) y se tienen en cuenta para su cálculo los iones

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

Santiago Huala



(cationes y aniones) no metabolizables que ejercen un efecto sobre el estado acido-base de las vacas lecheras.

En un primer momento la DCAD se calculaba como: (Na + K) – Cl, no obstante, investigaciones posteriores demostraron que el efecto del Azufre sobre el estado acido-base era similar al que produce el Cloro por lo que fue incorporado para el cálculo (Isneiro, 1999):

$$DCAD = [(Na + K) - (Cl + S)] / 100 \text{ g MS}$$

Numerosos experimentos han demostrado que el ajuste de la DCAD a valores ligeramente negativos ha sido efectivo para el control de la hipocalcemia puerperal (Ramos-Nieves et al. 2009).

Calculo de la DACD:

Para el cálculo se divide el peso atómico por la valencia lo que resulta en mEq por mg.

ION	Peso Atómico	Valencia	Peso mEq (mg)	Peso mEq (g)
Na	23.0	(+) 1	23	0.023
K	39.0	(+) 1	39	0.039
Cl	35.0	(-) 1	35	0.035
S	32.0	(-) 2	16	0.016

FUENTE: de Blas et al. 1998.

Como todos los valores se expresan en 100 g de MS se divide el % del ion presente en la dieta que se esté calculando por el peso en mEq del mismo (de Blas et al. 1998), quedando:

$$DCAD \text{ 100g MS} = (\%Na/0,023 + \%K/0,039) - (\%Cl/0,035 + \%S/0,016)$$

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”



Para la formulación de dietas preparto usando DCAD se deben analizar los ingredientes de la dieta basal (Isneiro, 1999).

Algunos autores incluyen al Calcio y al Magnesio en los cationes y al Fósforo como anión, pero esto no es correcto ya que no son alcalinizantes ni acidificantes fuertes como lo son Sodio-Potasio y Cloro-Azufre respectivamente. Un descuento de esta actividad alcalinizante debería hacerse en el caso de los cationes mientras que en el fósforo también debido a su baja absorción o retención que disminuye la actividad de acidificación (Goff et al. 2004).

Principio de electroneutralidad:

El número de moles de partículas con carga positiva (cationes) en cualquier solución debe ser igual al número de moles de partículas con carga negativa (aniones) presentes en la misma. Además el producto de la concentración de iones Hidrógeno e iones hidroxilo presentes en una solución debe ser igual a la constante de disociación del agua $H \times OH = 1 \times 10^{-14}$ (Isneiro, 1999).

Teniendo en cuenta este principio, mediante el cálculo de la DCAD es posible determinar la incidencia de un alimento o una dieta sobre el equilibrio iónico y el pH del medio interno (de Blas et al. 1998).

Numerosos estudios han demostrado la correlación negativa que existe entre la DCAD con el pH sanguíneo y de la orina durante la alimentación preparto (DeGroot et al. 2010).

De esta manera cuando se suministra una dieta con DCAD negativa se produce un entrada excesiva de aniones que por la necesidad fisiológica de mantener la electroneutralidad genera un aumento en concentración de cationes hidrógeno provocando una disminución del pH ($pH = -\log [H]$), es decir una acidificación del medio interno (de Blas et al. 1998).

En caso contrario cuando se suministra una dieta rica en cationes (Na y K) con una DCAD francamente positiva genera la disminución de la concentración de iones

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”



Hidrógeno y un aumento en la de hidroxilos aumentando así el pH y estableciéndose una alcalinización del organismo que dificulta el metabolismo del Calcio (DeGroot et al. 2010).

Dietas aniónicas:

El uso de dietas aniónicas en la alimentación de vacas secas en el parto ha sido ampliamente difundido debido al efecto que estas tienen en la prevención de la fiebre de leche. Esta acción se debe al carácter acidógeno de estas sustancias, capaces de provocar una acidificación digestiva y metabólica, creando así unas condiciones óptimas en el organismo para la circulación del Calcio (de Blas et al. 1998).

Una posibilidad que existe para la prevención de la hipocalcemia es aumentar la cantidad de minerales acidógenos y disminuir los aquellos que aumentan el pH (Block, 1984).

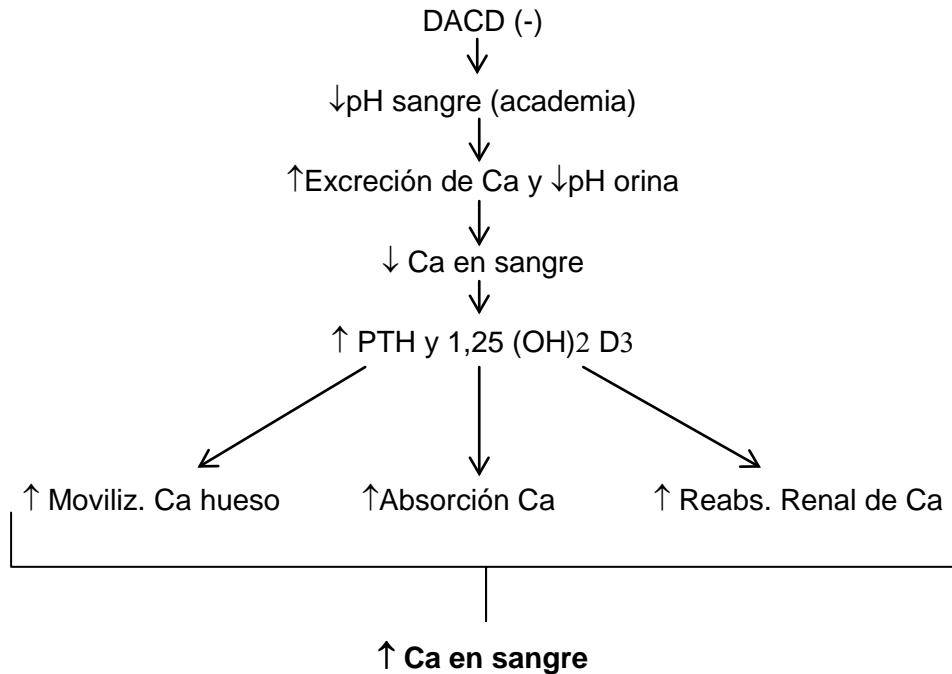
Si bien estas dietas necesitan de solo 4 – 5 días parto para inducir esta acidosis metabólica, usualmente se suministran durante 3 semana previas al parto por cuestiones de manejo (Goff, 2012).

El suministro de dietas aniónicas, es decir con una DCAD negativa, a vacas secas durante el parto produce un ingreso excesivo de cloruros y sulfatos. La necesidad fisiológica de mantener la electroneutralidad hace que se liberen protones Hidrógeno provocando una acidificación del medio interno que favorece la excreción de Calcio por orina reduciéndose los niveles del mismo en sangre. Esto genera la liberación de Hormona Paratiroidea y 1,25-dihidroxitamina D que terminan aumentando la concentración plasmática de Calcio (de Blas et al. 1998).

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

Santiago Huala

Figura 3: Efecto de las dietas aniónicas para elevar el Calcio plasmático.



FUENTE: de Blas et al. 1998.

La efectividad de las dietas con una baja DCAD en la prevención de la fiebre de leche aumenta cuando se reducen los niveles de Potasio de la misma (Horst et al. 1997).

Efecto de las dietas aniónicas sobre el metabolismo del calcio:

- A nivel de los huesos: incrementa la sensibilidad de las células óseas a la Hormona Paratiroidea. Esto se debe a que a pH 7,35 la unión de la hormona con su receptor ubicado en células renales y óseas es de forma estrecha y la acción de la misma es máxima. Mientras que cuando el pH aumenta por encima de 7,45 cambia la disposición espacial del receptor viéndose afectado el efecto de la hormona (Espino et al. 2004).
- A nivel del tracto digestivo: estas dietas con carácter acidógeno reducen el pH intestinal favoreciendo la disolución de sales de calcio y por lo tanto, su absorción pasiva (Block, 1984).

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

Santiago Huala



Por otro lado estas dietas generan un aumento en el número de receptores en intestino para Vitamina D por lo que estos animales muestran mejor respuesta al Calcitriol (Espino et al. 2004).

- A nivel renal: aumenta la sensibilidad de las células renales a la Hormona Paratiroidea que genera un aumento de la síntesis de 1,25-dihidroxitamina D. Por otro lado las condiciones acidas favorecen la hipercalciuria (Espino et al. 2004).
- A nivel sistémico: genera un aumento directo en la concentración de Calcio iónico, que es el ion biológicamente activo (de Blas et al. 1998).

En la alimentación durante el parto debe considerarse el uso de dietas con una DCAD negativa ya que esto hace que disminuyan las enfermedades metabólicas, y mejora la producción y la reproducción de vacas lecheras, lo que se traduce en un beneficio económico importante en el tambo (Isneiro, 1999).

Sales aniónicas:

Para lograr una DCAD negativa en la alimentación durante 3 a 4 semanas parto se utilizan sales aniónicas. Estas son sales ricas en aniones fijos, no metabolizables a formas más sencillas, principalmente Cloro y Azufre, en relación a cationes como el Sodio y el Potasio (Espino et al. 2004).

Las sales aniónicas utilizadas son: sulfatos y cloruros de calcio, magnesio y amonio (Horst et al. 1997).

- | | |
|----------------------|---|
| · Mg Cl ₂ | · Mg SO ₄ |
| · Ca Cl ₂ | · Ca SO ₄ |
| · NH ₄ Cl | · (NH ₄) ₂ SO ₄ |

El efecto de estas seis sales aniónicas fue comparado en un estudio y se observó que no existen diferencias significativas en el efecto que estas tienen sobre el estado acido-base o en el balance del Calcio (Oetzel et al. 1991). Sin embargo, Goff et al. (2004) señala que parecería haber un mayor efecto acidificante en sangre con las sales de cloro que con las de azufre, siendo el efecto de estas últimas un 60% del

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”



generado por los cloruros. El mismo autor señala que en el pH urinario no existen diferencias entre las sales de cloro y las de azufre.

El gran problema de estas sales es su baja palatabilidad, esta característica es similar para los seis casos aunque se observó que en una ración totalmente mezclada y a un nivel de 2 Eq por día esta baja palatabilidad no afecta el consumo de materia seca (Oetzel et al. 1991). En general las sales de calcio y de magnesio son más palatables que las de amonio (Espino et al. 2004). Otra de las dificultades para su uso es que las sales de amonio son una fuente de nitrógeno no proteico el cual puede generar toxicidad, sin embargo en este mismo estudio se observó que a razón de 2 Eq por vaca por día de estas sales no genero toxicidad alguna (Oetzel et al. 1991).

Se cree que la ligera acidosis metabólica que produce el uso de las sales aniónicas es compensada por una mayor reabsorción renal de bicarbonato en las vacas lecheras (Vagnoni y Oetzel, 1998).

Las sales más comúnmente utilizadas son el cloruro de amonio y los sulfatos de amonio, calcio y magnesio. Como se dijo anteriormente el efecto que tienen todas las sales es similar pero el cloruro de calcio y el cloruro de magnesio no son tan utilizados debido a que son muy irritantes y costosos respectivamente (de Blas et al. 1998).

Según Goff (2012) otra fuente de aniones es al ácido clorhídrico que en su experiencia ha demostrado ser lo más aceptable. La dificultad de esto es que es muy peligroso manejar a campo cuando se adquiere en forma líquida que es lo más habitual. Algunas empresas norteamericanas ya fabrican productos que contienen ácido clorhídrico pero que son seguros de manejar.

Las sales aniónicas juegan un rol clave para disminuir la DCAD y prevenir así la hipocalcemia, sin embargo es de fundamental importancia tener en cuenta el contenido de Potasio de la dieta base ya que altos niveles de este catión obligaran a aumentar las sales aniónicas lo que puede llevar a un descenso en el consumo de materia seca debido a su baja palatabilidad (Horst et al. 1997). Es muy importante a causa de esto disminuir al máximo el contenido de Potasio de las dietas para no tener que utilizar grandes cantidades de aniones. El uso de estos forrajes con gran contenido de Potasio como es el caso de la alfalfa en su estado inmaduro es

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”



recomendado para las vacas en lactancia pero no durante el parto (Horst et al. 1997).

Otra opción muy buena para disminuir la DCAD es la utilización de henos de baja DCAD con el cual se puede llegar a evitar la hipocalcemia de la misma manera que se logra con el uso de ácido clorhídrico pero sin los efectos negativos que este puede tener en el consumo de materia seca cuando se lo utiliza como fuente de aniones (Charbonneau et al. 2008).

Formulación de dietas parto con sales aniónicas:

La administración de sales aniónicas en la ración parto, 3 – 4 semanas antes del parto, tiene como objetivo lograr una DCAD que oscile entre los -50 y -150 mEq/kg MS (-5 a -15 mEq/100 g MS) para generar un estado de acidosis metabólica capaz de prevenir la hipocalcemia (Espino et al. 2004).

Existen numerosos estudios donde se intenta obtener la DCAD más adecuada comparando raciones que tienen DCAD que van desde los -4 mEq/kg MS hasta los -302 mEq/kg MS. En base a estos estudios se dedujo que no es aconsejable utilizar raciones con DCAD superiores a -50 mEq/kg MS ya que no aseguran una correcta acidificación del medio interno y por otro lado tampoco es aconsejable dietas parto con DCAD inferiores a -150 mEq/kg MS ya que esto no mejora el efecto de las sales aniónicas, es más costoso y tiene consecuencias negativas, pudiendo reducir el consumo de materia seca y causar la aparición de acidosis metabólica (Espino et al. 2004).

Las sales aniónicas deben ser añadidas a tasas de 2000 – 3000 mEq por animal por día, de esta manera se obtendrá una DCAD que rondara entre los -50 y -150 mEq/kg MS. Para alcanzar este balance son necesarios unos 200 – 250 g por vaca de las mezclas de sales aniónicas que existen en el mercado (de Blas et al. 1998).

Para que este plan de alimentación no termine fracasando es necesaria la suplementación de Calcio para llegar a niveles del 1,2 – 1,4 % de la ración, lo que se logra con 150 a 180 g de Ca por vaca por día, ya que estas dietas acidógenas

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”



umentan considerablemente la excreción de Calcio por orina (de Blas et al. 1998). También se debe tener en cuenta que las fuentes de aniones utilizadas incrementan la producción de orina y con esto la excreción de Calcio (Vagnoni y Oetzel, 1998).

Otro punto a tener en cuenta ya que las sales aniónicas son en gran parte sulfatos, son los niveles de Azufre totales de la dieta que no pueden sobrepasar el 0,4% MS para evitar toxicidad (de Blas et al. 1998).

Antes de la utilización de sales aniónicas es importante determinar la DCAD para decidir si se justifica su uso y en caso de ser necesarias, en base a esto calcular la dosis. De este modo en rodeos que consumen una dieta con una DCAD $>$ a +250 mEq/kg MS no es aconsejable utilizar sales aniónicas (Horst et al. 1997).

Las sales no deben usarse en vaquillonas o en vacas de baja – media producción (<8000 kg/lactación) ya que estas no suelen presentar problemas de hipocalcemia (de Blas et al. 1998).

Control de la suplementación aniónica:

Según Goff (2012), el pH de la orina de las vacas permite hacer una evaluación bastante exacta del pH sanguíneo y es buen indicador del nivel adecuado de suplementos aniónicos. Normalmente el pH de la orina de vacas Holstein es superior a 8,2; para el control óptimo de la hipocalcemia en estas vacas el pH urinario debe ser de 6,2 a 6,8 lo que se logra mediante la utilización de sales aniónicas. Por encima de estos valores el riesgo de hipocalcemia aumenta y por debajo de esto llegando a 5 – 5,5 se genera una acidosis metabólica que tiene como consecuencia la disminución del consumo.

La medición del pH urinario es fácil de realizar y aporta información para monitorear el efecto de las sales aniónicas (Goff et al. 2004).

Según Spanghero (2002) la disminución del pH luego de comenzar la suplementación aniónica en las vacas secas debe ser monitoreada mediante la

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

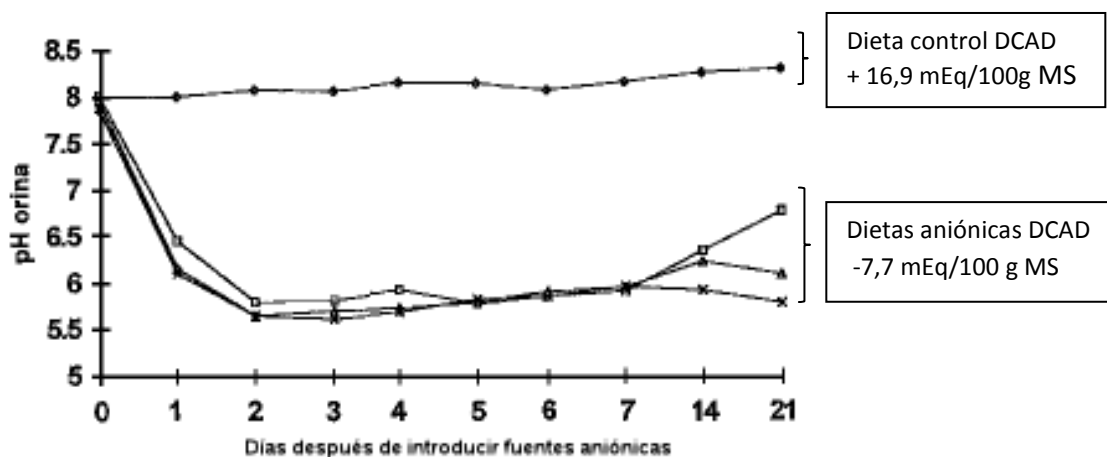
Santiago Huala

medición del pH urinario para dosificar apropiadamente el componente aniónico de la ración.

Este descenso en el pH de la orina que va acompañado del mismo fenómeno en sangre se produce a partir de las 48 horas de iniciada la administración de las sales aniónicas y debe ser monitoreado para evaluar si se está suministrando el nivel correcto de aniones (Goff, 2012).

En su estudio Rodríguez et al. (1997) comparó el cambio en el pH provocado por una dieta control (DCAD=+16,9 mEq/100 g MS) y tres dietas aniónicas con diferente fuente aniónica (DCAD= -7,7 mEq/100g MS) en el tiempo que fueron utilizadas.

Grafico 1: Cambio del pH a partir del suministro de dietas aniónicas vs. dieta control.



FUENTE: Rodríguez et al. 1997

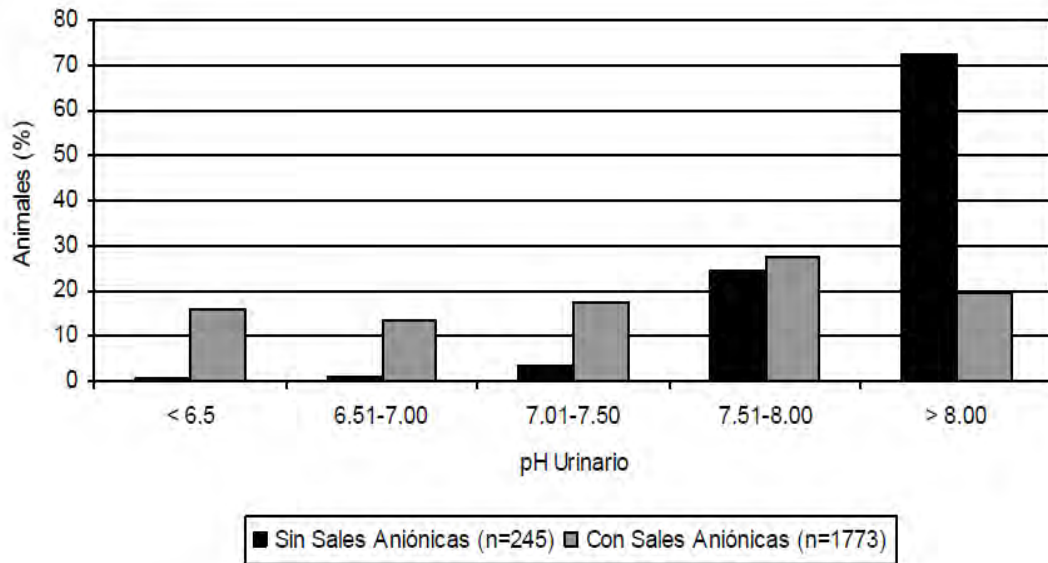
Las muestras de orina se deben coleccionar estimulando la vulva (Rodríguez et al. 1997) y es muy importante que la colecta no contenga materia fecal y que la medición sea rápida para que la valoración del pH sea correcta (Goff, 2012).

En el estudio de Bargo et al. (2009) donde se relevó el pH urinario de vacas lecheras en preparto en la Argentina, divididas en dos grupos, uno que recibía sales aniónicas y otro en donde no se las suministraba. Se observó que el 72,5% de las mediciones fue de un pH superior a 8 para en las que no consumían sales aniónicas,

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

mientras que en el grupo que consumían sales aniónicas superaron este valor un 17,9% de las vacas.

Grafico 2: Distribución porcentual de los animales según rango de pH urinarios de los animales que recibían o no sales aniónicas en la dieta de preparto.



Fuente: Bargo et al. (2009)

Se observa que solo cerca del 30% de los animales suplementados alcanzaron valores de pH urinario menor a 7 que es el valor adecuado para prevenir la hipocalcemia. La heterogeneidad de los pH urinarios de las vacas suplementadas se cree que es a causa de errores en la composición y preparación de las raciones en los distintos establecimientos o por la diferente composición de las sales según el fabricante. Por otro lado muy pocos establecimientos habían realizado análisis de Sodio, Potasio, Cloro y Azufre dietarios (Bargo et al. 2009).

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

Santiago Huala



Ventajas y desventajas del uso de sales aniónicas:

- Ventajas:

- Tiene un efecto beneficioso sobre la homeostasis del Calcio en el parto (Goff, 2012).
- Aumento significativo de la producción, del orden del 4 – 5 %, debido a la disminución de los efectos colaterales de la hipocalcemia (Isneiro, 1999). Además la adición de sales aniónicas en el parto genera un aumento en el consumo de materia seca en el posparto y un aumento en la producción de leche (DeGroot et al. 2010).
- Reduce el número de casos de fiebre de leche y de hipocalcemia subclínica (de Blas et al. 1998).
- Mejora la eficiencia reproductiva ya que aumenta la tasa de concepción y reduce el periodo de espera voluntario (de Blas et al. 1998).

- Desventajas:

- El efecto negativo que tiene el uso de sales aniónicas es la reducción de la ingesta debido a la baja palatabilidad que estas tienen (Vagnoni y Oetzel, 1998).

Para evitar esta disminución en el consumo y las consecuencias negativas que esto conlleva es imprescindible que se presenten correctamente y uniformemente mezcladas con la ración para enmascarar su sabor (de Blas et al. 1998). Otra alternativa es mezclar las sales con alimentos de alta palatabilidad como es el silaje de maíz o melazas para evitar la disminución del consumo de materia seca (Espino et al. 2004).



Conclusión:

En este trabajo se ha intentado evaluar y comprender la utilización de dietas aniónicas durante el parto.

La gran incidencia de hipocalcemia peripartal en las vacas lecheras justifica plantear una estrategia de alimentación para disminuir al máximo las pérdidas que esta puede generar por su presencia en la forma clínica como subclínica que se producen al comienzo de la lactancia. Esto se logra con el uso de sales aniónicas durante el parto que se encargan de generar un estado de acidosis metabólica que logra mantener en equilibrio la homeostasis del Calcio.

Las sales aniónicas son utilizadas para lograr este efecto. Las mismas deben ser adecuadamente incorporadas a la dieta básica en cuanto a su dosificación que se establece a partir de la DCAD y en cuanto a su presentación donde se debe tener en cuenta que son de muy baja palatabilidad por lo que se aconseja utilizarlas en raciones totalmente mezcladas o mezcladas con alimentos de alta palatabilidad para evitar el impacto que pueden tener en el consumo de materia seca y sus consecuencias.

En los planes de suplementación parto con sales aniónicas es de gran importancia el monitoreo del pH urinario a partir de las 48 horas que comienza su administración para evaluar si se está haciendo de la forma adecuada y corregir la dosificación si esto fuera necesario.

Las sales aniónicas se recomiendan usar para bajar la DCAD en el parto y así evitar la hipocalcemia, pero en su utilización se debe tener muy en cuenta que pueden ser incluso perjudiciales para la salud de las vacas si su dosificación o presentación es la inadecuada, para evitar esto se deben tener muy en cuenta todas las recomendaciones para su uso.

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

Santiago Huala



Bibliografía:

- Bargo, F., Busso, F., Corbellini, C. N., Grigera, J. M., Lucas, V., Podetti, V., Tuñón, G., Viadurreta, I., 2009. Organización y Análisis de un Sistema de Registros de Enfermedades del Periparto en Vacas Lecheras: su Incidencia e Impacto Económico sobre las Empresas. En: Informe final del Convenio de Asistencia Técnica Institucional INTA – Elanco – AACREA. Buenos Aires, Septiembre 2009. Pp. 1-44.
- Block, E., 1984. Manipulating Dietary Anions and Cations for Prepartum Dairy Cows to Reduce Incidence of Milk Fever. *J. Dairy Sci.* 67:2939-2948.
- Charboneau, E., Chouinard, P. Y., Tremblay, G. F., Allard, G. y Pellerin, D., 2008. Hay to Reduce Dietary Cation-Anion Difference for Dry Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 91:1585-1596.
- de Blas, C., Resch, C., Amor, J. y García, P., 1998. Utilización de sales aniónicas en dietas para vacas secas. En: FEDNA 1998, XIV Curso de Especialización, AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL, Pp. 32-40.
- DeGroot, M. A., Block, E. y French, P. D., 2010. Effect of Prepartum Anionic Supplementation on Periparturient Feed Intake, Health, and Milk Production. *J. Dairy Sci.* 93:5268-5279.
- Espino, L., Suárez, M. L., Santamarina, G., Goicoa, A. y Fidalgo, L. E., 2004. Utilización de las Sales Aniónicas en la Prevención de la Paresia Puerperal Hipocalcémica. *Arch. Med. Vet.*, vol. XXXVII N° 1, 2004, Pp. 7-13.
- Goff, J. P., 2012. Controlando la Hipocalcemia en las Vacas de Leche. En: Libro de ponencias y comunicaciones orales. XVII Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina. Asociación Nacional de Especialistas en Medicina Bovina de España (ANEMBE). Santander 18, 19 y 20 de abril 2012. Pp. 117-121
- Goff, J. P., Ruiz, R. y Horst, R. L., 2004. Relative Acidifying Activity of Anionic Salts Commonly Used to Prevent Milk Fever. *J. Dairy Sci.* 87:1245-1255.
- Horst, R. L., Goff, J. P. y Reinhardt, A., 1994. SYMPOSIUM: CALCIUM METABOLISM AND UTILIZATION. Calcium and Vitamin D Metabolism in the Dairy Cow. *J. Dairy Sci.* 77:1936-1951.

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”

Santiago Huala



- Horst, R. L., Goff, J. P., Reinhardt, T. A., y Buxton, D. R., 1997. Strategies for Preventing Milk Fever in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 80:1269-1280.
- Isneiro, B. M., 1999. Importancia de las Sales Catiónicas-Aniónicas en la Alimentación de Vacas Lecheras. FONAIAP DIVULGA, N° 63 Pp. 1
http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd63/tex
(Consulta: agosto 2012)
- Oetzel, G. R., Feitman, M. J., Hamar, D. W. y Olson, J. D., 1991. Screening of Anionic Salts for Palatability, Effects on Acid-Base Status, and Urinary Calcium Excretion in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 74:965-971.
- Ramos-Nieves, J. M., Thering, B. J., Waldron, M. R., Jardon, P. W. y Overton, T. R., 2009. Effects of Anion Supplementation to Low-Potassium Prepartum Diets on Macromineral Status and Performance of Periparturient Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 92:5677-5691.
- Rodríguez, L. A., Pilbeam, T. E., Ashley, R. W., Neudeck, S. L., Tempelman, R. J., Davidson, J. A. y Beede, D. K., 1997. Uso de Fuentes Aniónicas en Dietas con Diferentes Concentraciones de Calcio para Alterar el pH de la Orina y la Concentración de Calcio en Plasma de Vacas Holstein. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5 (Supl. 1): 238-241.
- Spanghero, M., 2002. Urinary pH and Animal Excretion of Cows fed four Different Forages Supplemented with Increasing Levels of an Anionic Compound Feed. *Animal Feed Science and Technology* 98 (2002) 153-165.
- Vagnoni, D. B. y Oetzel, G. R., 1998. Effects of Dietary Cation-Anion Difference on the Acid-Base Status of Dry Cows. *J. Dairy Sci.* 81:1643-1652.
- Waldmann, M., 2006. Alimentación preparto: ideas básicas. *Producir XXI*, 14(173):18-21.

“Manejo de las dietas aniónicas en bovinos”