

**Evaluación del suministro de Animate® o
Sulfato de magnesio en la dieta de vacas
lecheras en preparto sobre la prevalencia de
trastornos metabólicos posparto**

**Cristian Xavier Chariguaman Chanatasig
Byron Stalin Aquino Lomas**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**
Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Evaluación del suministro de Animate® o
Sulfato de magnesio en la dieta de vacas
lecheras en parto sobre la prevalencia
de trastornos metabólicos posparto**

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

Presentado por

**Cristian Xavier Chariguaman Chanatasig
Byron Stalin Aquino Lomas**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2015

Evaluación del suministro de Animate[®] o Sulfato de magnesio en la dieta de vacas lecheras en parto sobre la prevalencia de trastornos metabólicos posparto

Presentado por:

Cristian Xavier Chariguaman Chanatasig
Byron Stalin Aquino Lomas

Aprobado:

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor principal

John J. Hincapié, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria

John J. Hincapié, Ph.D.
Asesor

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Héctor Cuestas, Ing. Agr.
Asesor

Kenia David, Ing. Agr.
Asesora

Evaluación del suministro de Animate® o Sulfato de magnesio en la dieta de vacas lecheras en preparto sobre la prevalencia de trastornos metabólicos posparto

**Cristian Xavier Chariguaman Chanatasig
Byron Stalin Aquino Lomas**

Resumen: La hipocalcemia, es una enfermedad metabólica que se presenta 24 horas antes del parto y 72 horas posparto, es frecuente en vacas multíparas como respuesta a una falla en los mecanismos homeostáticos responsables de mantener un nivel adecuado de calcio en sangre. Para reducir el índice de hipocalcemia se recomienda el suministro de sales aniónicas en vacas preparto, de tres a cuatro semanas antes del parto. Diferencia catión-anión de la dieta (DCAD) es una herramienta nutricional, cuando es negativa ayuda a reducir la incidencia de hipocalcemia. El principal objetivo fue evaluar la prevalencia de problemas metabólicos posparto en vacas alimentadas con Animate® o Sulfato de magnesio en la Unidad de Ganado Lechero de Zamorano. Se evaluaron 20 vacas de las Razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus encastes, se dividieron en dos grupos homogéneos para Animate® y para Sulfato de magnesio. Se utilizó un Diseño completamente al Azar (DCA). En la medición de pH no hubo diferencia ($P=0.2406$). La variable temperatura no presentó interacción con los tratamientos ($P=0.7195$) pero la temperatura permaneció en los rangos aceptables. El nivel de calcio sérico fue mayor en Sulfato de magnesio, hubo una menor incidencia de edemas y mastitis; no hubo hipocalcemia en ninguno de los tratamientos y la retención placentaria se encuentra dentro de los rangos aceptados. De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda el uso de Sulfato de magnesio en vacas preparto.

Palabras Claves: Calcio sérico, Diferencia catión-anión de la dieta (DCAD), Enfermedades metabólicas, Preparto, Sales aniónicas.

Evaluation of Animate® or magnesium sulphate supplied in the diet of antepartum dairy cows on the prevalence of postpartum metabolic disorders

**Cristian Xavier Chariguaman Chanatasig
Byron Stalin Aquino Lomas**

Abstract: Hypoglycemia is a metabolic disease that occurs 24 hours before calving and 72 hours after calving. It is common in multiparous cows in response to a failure in the homeostatic mechanisms responsible for maintaining an adequate level of calcium in blood. To reduce the rate of hypocalcemia, it is recommended to supply prepartum anionic salts to the cows three to four weeks before delivery. Cation-anion difference of the diet (DCAD) is a nutritional tool, when negative helps reduce the incidence of hypocalcemia. The main objective was to assess the prevalence of postpartum metabolic problems with Animate® or magnesium sulphate fed cows in the Unit Dairy in Zamorano. 20 cows of the Holstein, Jersey, Brown Swiss races and their spigots were evaluated, they were divided into two homogeneous groups for Animate® and magnesium sulfate. A completely random design (DCA) was used. There was no difference in measurement of pH ($P = 0.2406$). There was no interaction among treatments and the variable temperature ($P = 0.7195$) but the temperature was in the acceptable range. The serum calcium level was higher in magnesium sulfate, there was a lower incidence of edema and mastitis; there wasn't hypocalcemia in any of the treatments and retained placenta was within accepted ranges. According to the results obtained using magnesium sulfate is recommended for prepartum cows.

Key words: Anionic salts, serum calcium, dietary cation-anion difference (DCAC), metabolic disease, prepartum.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	v
Índice de Cuadros y Figuras	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4. CONCLUSIONES	13
5. RECOMENDACIONES.....	14
6. LITERATURA CITADA	15

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Perfil de Animate®	5
2. Dieta para vacas preparto suplementadas con Animate®	5
3. Perfil nutricional de la dieta con Animate®	5
4. Perfil de Sulfato de magnesio (Concentración 48.59%).....	6
5. Dieta para vacas preparto suplementadas con Sulfato de magnesio + Animate®	6
6. Perfil nutricional de la dieta con Sulfato de magnesio + Animate®	6
7. Problemas metabólicos y fisiológicos en vacas posparto	12

Figuras	Página
1. Respuesta del pH en orina de vacas preparto que consumieron Sulfato de magnesio o Animate®	8
2. Rango de pH adecuado en vacas prontas según Goff 2012.....	9
3. Temperatura rectal primeros diez días posparto, en vacas que consumieron Animate® o Sulfato de magnesio en la etapa preparto.....	10
4. Temperatura rectal primeros diez días posparto, interacciones entre tratamientos y temperatura del día.....	10
5. Temperatura a la que se presenta hipertermia e hipotermia, rangos aceptados.....	11
6. Nivel de Calcio sérico en sangre a las 48 horas posparto.....	11

1. INTRODUCCIÓN

El mayor problema de las vacas lecheras de alta producción es la presencia de trastornos metabólicos antes y después del parto. La hipocalcemia es una enfermedad metabólica que ocurre entre 24 horas preparto y 72 horas posparto (Espino *et al.* 2004); presentándose principalmente en vacas multíparas como respuesta a la pérdida de calcio; hipocalcemia se produce también en vacas que consumen dietas con altos niveles de cationes (Ramos *et al.* 2009). Diferentes investigadores descubrieron que la fiebre de leche o hipocalcemia es causado por la falla de los mecanismos homeostáticos responsables de mantener los niveles adecuados de calcio, la alta demanda al inicio de la lactancia hace que deje los fluidos extracelulares para dar prioridad a la glándula mamaria sin poder ser recuperados por la absorción intestinal o reservas óseas provocando hipocalcemia (Blas *et al.* 2011; Curtis 1985).

La diferencia catión anión de dietas (DCAD) es una herramienta nutricional que ayuda a reducir la fiebre de leche, mejorando así la salud y producción de las vacas. Dietas con un DCAD negativa reduce la incidencia de fiebre de leche. Los elementos minerales utilizados en DCAD son: sodio, potasio, cloro y azufre; las dietas aniónicas incrementan la movilización de calcio de los huesos, por consiguiente se recomienda alimentar con sales aniónicas durante tres a cuatro semanas preparto y no durante todo el periodo seco, además resalta que las sales aniónicas son de baja palatabilidad por ello sugieren suministrar con precaución en dietas muy bien mezcladas (Harris y Beede 2003).

El suministro adecuado de sales aniónicas en vacas preparto, ocasiona una acidificación metabólica, facilitando la movilización de calcio en el organismo del animal (Block 1994). Conocer la DCAD en las dietas es importante, una manera para obtener este resultado es utilizar la ecuación: $DCAD = (Na + K) - (Cl + S)$ (Ender *et al.* 1962).

Una dieta integrada con sales aniónicas provoca un DCAD negativo, el ingreso excesivo de aniones (Cl^- y SO_4^{2-}) en el organismo del animal tiene como respuesta la electro neutralidad, liberándose cationes de hidrogeno (H^+) para neutralizar los aniones en exceso, induciendo una reducción de pH, acidificando la orina y liberando en mayor cantidad la excreción de Ca, bajando los niveles de calcio en sangre. Como respuesta las hormonas paratiroidea y 1,25 dihidroxicolecalciferol incrementa su actividad, movilizandoo calcio óseo y aumentando la concentración de calcio en la sangre (Blas *et al.* 2011).

Un estudio de 2,454 partos analizó los principales factores de riesgo en hipocalcemia clínica de vacas lecheras. El ensayo desarrolló dos modelos, el primer modelo fue una DCAD preparto ((NA + K)-(Cl + S)) para vacas Holstein y el segundo modelo preparto contenía concentraciones únicamente de sodio y cloro para vacas Jersey. Las vacas del segundo modelo estaban en 2.23 veces más riesgo de fiebre de leche que las vacas del primer modelo. El análisis estadístico favoreció la ecuación DCAD al predecir y reducir hipocalcemia, en un análisis adicional se determinó que al incrementar 1.35% de calcio el riesgo de fiebre de leche incrementa mientras que la adición de Mg reduce la incidencia de fiebre en los dos modelos (Lean *et al.* 2006).

Estudios realizados por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA) aconseja utilizar sales aniónicas, estas provocan una acidosis a nivel intestinal y ruminal, activando la paratohormona (PTH) que dirige la solubilización y absorción de calcio intestinal y ruminal. Adicionalmente, el nivel ácido eleva la actividad de los osteoclastos, encargados de la desintegración del tejido óseo aumentando la movilización de calcio de las estructuras óseas (Blas *et al.* 2011).

Las fuentes comunes de aniones son Cloruro de amonio, Sulfato de amonio, Sulfato de magnesio, Sulfato de calcio y Cloruro de calcio, sin embargo, no todas las sales aniónicas son de palatabilidad agradable, disminuyendo la ingesta en materia seca especialmente en vacas primerizas. Para reducir este efecto, Animate[®] desarrolló su formulación de sales aniónicas que brindan un DCAD de -15 meq/100 g de materia seca (MS) suficiente para reducir la mayoría de casos de hipocalcemia (Moore *et al.* 2000).

El producto de Animate[®] tiene la característica de ser homogéneo y de buena palatabilidad, contiene cloruro, azufre, magnesio y proteína cruda. La empresa sugiere que el pH de la orina brinda información del nivel óptimo de aniones en las dietas, el pH adecuado es 6.2 a 6.8, si el pH está por debajo de 5.3 puede causar una acidosis metabólica (Animate 2012).

Agregar aniones de cloro, azufre en la dieta provoca una leve acidosis metabólica, presentando una dieta ácida. Fuentes de aniones causan una liberación de HCO₃ (buffer) a nivel de hueso y riñón, los huesos movilizan calcio y fósforo, incrementando los niveles de Ca en la sangre. La acidosis provocada por las fuentes aniónicas estimula la PTH, sintetiza la vitamina D y moviliza Ca óseo. La DCAD negativa en las últimas tres semanas pre parto tiene un impacto en el estado ácido-base mejorando la homeostasis del Ca, subiendo la respuesta de PTH y reduciendo los riesgos de hipocalcemia (Moore *et al.* 2000; Joyce *et al.* 1997).

En el intestino el cloro es absorbido junto al sodio, intercambiándose por bicarbonatos (HCO₃) para mantener la isoneutralidad. Si el cloro se halla con exceso en la dieta, una cantidad de bicarbonato de sodio (NaHCO₃) será secretada al intestino para permitir la absorción del cloro, generándose así una acidosis. Si en cambio el sodio está en exceso en

la dieta, este reemplazara al H⁺ del ácido carbónico sanguíneo (H₂CO₃) y forma bicarbonato de sodio provocando una alcalosis. Este mecanismo explica el porqué de la necesidad de reducir el cloruro de sodio en la dieta, cuando ésta se halla suplementada con bicarbonato de sodio (De Luca 2006).

Ensayos recientes demostraron que S tiene un efecto importante en la presencia de fiebre de leche, se demostró que al utilizar niveles bajos de S (0.10%) se presentaron 60% de problemas de fiebre de leche mientras que al subir el nivel a (0.55%) no se presentaron casos de la enfermedad (Oetzel 1991).

El estudio tiene como objetivo principal evaluar la prevalencia de problemas metabólicos en vacas posparto alimentadas con Animate[®] o Sulfato de magnesio en el periodo preparto. Como objetivos específicos evaluar el pH de la orina, la incidencia de enfermedades metabólicas e infecciosas y el nivel de calcio sérico en sangre.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras, localizada en el Valle del Yeguaré a 32 km de Tegucigalpa, 14° Norte y 87° Oeste, a una altura de 800 msnm con una precipitación promedio anual de 1200 mm y una temperatura promedio anual de 26°C; el ensayo se desarrolló de agosto a octubre del 2015.

Criterios de inclusión:

- Condición corporal ≥ 3.0 y ≤ 3.5 con una escala de 1 a 5 para ganado de leche.
- Vacas multíparas
- Secadas sin problemas de mastitis.

Se utilizaron 20 vacas de raza Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces, todas con 250 días de gestación, distribuidas en dos grupos de 10 animales cada uno, todas las vacas fueron multíparas. El grupo uno consumió sales aniónicas de la marca Animate® y el segundo grupo consumió Sulfato de magnesio. Para diferenciarlas se colocaron en corrales diferentes. Las sales aniónicas fueron mezcladas directamente en la planta de concentrados. La alimentación se dividió por la mañana y por la tarde, se suministraron 300 g de Animate®/vaca/día más 240 g Sulfato de magnesio/vaca/día al grupo de Sulfato de magnesio y 540 g de Animate® para el otro grupo. La cantidad a usar se determinó en base al contenido de sodio, potasio, cloro y azufre de cada una de las sales aniónicas. Cada una de las vacas consumieron 3.40 kg de concentrado, 1.1 kg de pasto y 5.5 kg de ensilaje de maíz por vaca.

Tratamientos con Animate®

El perfil de la sal Animate®, la dieta suministrada y el perfil nutricional de la dieta en general se describe en el Cuadro 1, 2 y 3.

Cuadro 1. Perfil de Animate®

Composición	%
Proteína Cruda	32.00
Calcio mínimo	01.00
Calcio máximo	01.50
Magnesio	04.00
Azufre	04.00
Cloro	11.50

Cuadro 2. Dieta para vacas preparto suplementadas con Animate®

Composición	Kg MS/día	%
Ensilaje de sorgo/maíz	5.50	55.00
Pastoreo/heno	1.10	11.00
Harina de soya	0.70	7.02
Carbonato de calcio	0.07	0.72
Harina de coquito	0.16	1.62
Maíz molido	1.50	15.00
Animate®	0.54	5.40
Semolina de arroz	0.35	3.52
Pecutrin prontas	0.07	0.72
Total	10.00	100.00

Cuadro 3. Perfil nutricional de la dieta con Animate®

Composición	Cantidad
Materia Seca Total (%)	41.46
Energía Neta Lactancia total (Mcal/kg)	1.32
Proteína Cruda (%)	13.10
FAD (%)	26.00
FND (%)	47.60
CNF (%)	25.80
Calcio (%)	0.65
Fosforo (%)	0.35
Magnesio (%)	0.41
Potasio (%)	1.13
Sodio (%)	0.06
Cloro (%)	0.61
Azufre (%)	0.29
DCAD (meq/100gr)	-3.97

$$DCAD = ((0.06/0.023) + (1.13/0.039) - ((0.61/0.035) + (0.29/0.016))) = -3.97$$

Tratamientos con sustitución parcial de Animate® por Sulfato de magnesio

El perfil de la sal Sulfato de magnesio, la dieta suministrada y el perfil nutricional de la dieta en general se describen en el Cuadro 4, 5 y 6.

Cuadro 4. Perfil de Sulfato de magnesio (Concentración 48.59%)

Composición	%
Magnesio	4.86
Azufre	6.32

Cuadro 5. Dieta para vacas preparto suplementadas con Sulfato de magnesio + Animate®

Composición	Kg MS/día	%
Ensilaje de sorgo/maíz	5.50	54.99
Pastoreo/heno	1.10	11.00
Harina de soya	0.70	7.00
Carbonato de calcio	0.07	0.72
Harina de coquito	0.16	1.60
Maíz molido	1.50	15.00
Animate®	0.30	3.00
Semolina de arroz	0.35	3.50
Pecutrin prontas	0.07	0.72
Sulfato de magnesio	0.24	2.44
Total	10.00	100.00

Cuadro 6. Perfil nutricional de la dieta con Sulfato de magnesio + Animate®

Composición	Cantidad
Materia Seca Total (%kg)	41.78
Energía Neta Lactancia total (Mcal/kg)	1.33
Proteína Cruda (%)	12.53
ADF (%)	25.48
NDF (%)	47.00
NFC (%)	25.31
Calcio (%)	0.65
Fosforo (%)	0.35
Magnesio (%)	0.49
Potasio (%)	1.11
Sodio (%)	0.06
Cloro (%)	0.49
Azufre (%)	0.41
DCAD (meq/100gr)	-8.55

$$DCAD = ((0.06/0.023) + (1.11/0.039) - ((0.49/0.035) + (0.41/0.016))) = -8.55$$

Variables analizadas

pH en la orina: Se midió a los 7, 14 y 21 días de haber iniciado el consumo de concentrado con las sales aniónicas. La lectura del pH fue tomada con un potenciómetro y fue simultáneo para los dos grupos

Temperatura rectal: Se tomó 24 horas después del parto por diez días consecutivos, se utilizó un termómetro digital y la toma de datos fue de 4:30 a 6:30 am para evitar efectos ambientales.

Nivel de Calcio sérico en sangre: Para medir el nivel de Ca sérico en sangre se tomó una muestra de sangre de la región coccígea a las 48 horas posparto, las muestras fueron centrifugadas a 700 RPM durante 10 minutos en el laboratorio de reproducción animal, se extrajo el plasma sanguíneo que se almacenó en tubos eppendorf, luego se analizaron en "Laboratorios Médicos" ubicados en la ciudad de Tegucigalpa.

Prevalencia de hipocalcemia: Se determinó hipocalcemia clínica y subclínica con niveles de calcio sérico en sangre, tomando valores de 8 a 5.5 mg/dL para hipocalcemia subclínica y valores menores a 5.5 mg/dL para hipocalcemia clínica.

Prevalencia de edema: Se realizó de forma visual, dando valores de (1 a 5) siendo 1 ausencia de edema y 5 edema muy severo, utilizando la tabla de calificación de edema mamario adaptado por Tauriainen *et al.* (2003). Para comprobar se realizó la prueba del signo de Godet, esta consiste en hacer una presión en la ubre con el dedo pulgar formándose una ondulación la cual dura varios minutos en desaparecer.

Prevalencia de infección uterina: Se realizó una palpación rectal a los diez días pos parto, categorizando como loquios siendo esto normal para la involución uterina; y al observar fluidos amarillentos con olores fétidos considerando como metritis.

Prevalencia de retención de placenta: Se determinó de forma visual, si 12 horas posteriores a la expulsión del feto la vaca no ha expulsado las membranas fetales.

Prevalencia de mastitis: Se realizó por medio de la prueba CMT a los diez días posparto. Tomando como positiva al ver una mayor densidad a la cual se encuentra una la leche.

En el diseño experimental se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con dos tratamientos, 20 unidades experimentales y medidas repetidas en el tiempo.

El análisis estadístico se realizó mediante el procedimiento GLM (General Lineal Model); y una separación de medias LSMEANS, el nivel de significancia exigido fue de $P \leq 0.05$. Los resultados fueron analizados con un paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS® versión 9.3).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

pH en la orina. No hubo diferencia significativa entre los tratamiento ($P= 0.2406$ y $C.V.=6.579$). En la figura 1 y 2 se muestran los resultados obtenidos y el rango adecuado. Según Goff (2012), el pH indicador de un control de hipocalcemia debe estar entre 6.2 y 6.8 lográndose con el uso de sales aniónicas. Valores superiores incrementan el riesgo a hipocalcemia y valores inferiores a 5 se generan acidosis metabólicas que tienen efecto en la reducción de consumo.

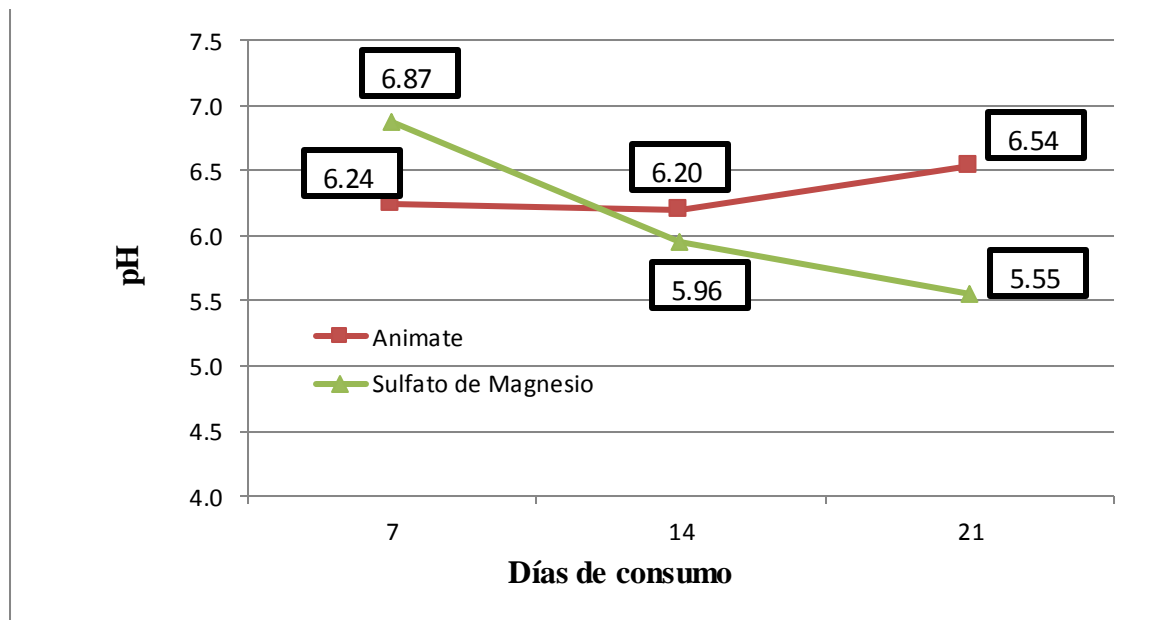


Figura 1. Respuesta del pH en orina de vacas preparto que consumieron Sulfato de magnesio o Animate®

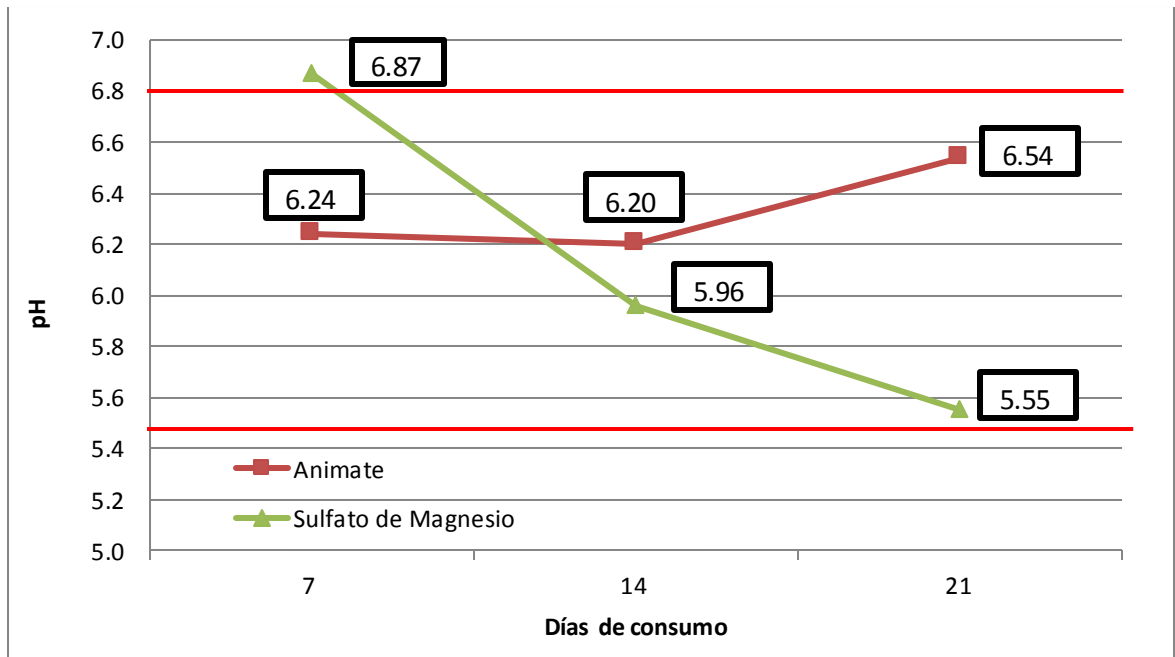


Figura 2. Rango de pH adecuado en vacas parto según Goff 2012.

Temperatura. No hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($P= 0.7195$ y $C.V.= 0.7933$). En la figura 3 se observa la interacción entre los días de temperatura y los tratamientos; la figura 4 muestra interacciones entre tratamientos y temperatura en el día. Puente (2009) en su trabajo Programa de la Vaca Fresca describe la importancia de la toma de temperatura en los primeros diez días, menciona que temperaturas $>39.5^{\circ}\text{C}$ la vaca presenta fiebre y es un indicador de la posible presencia de enfermedades clínicas luego de 24 a 36 horas; la figura 5 muestra los rangos aceptados de temperatura.

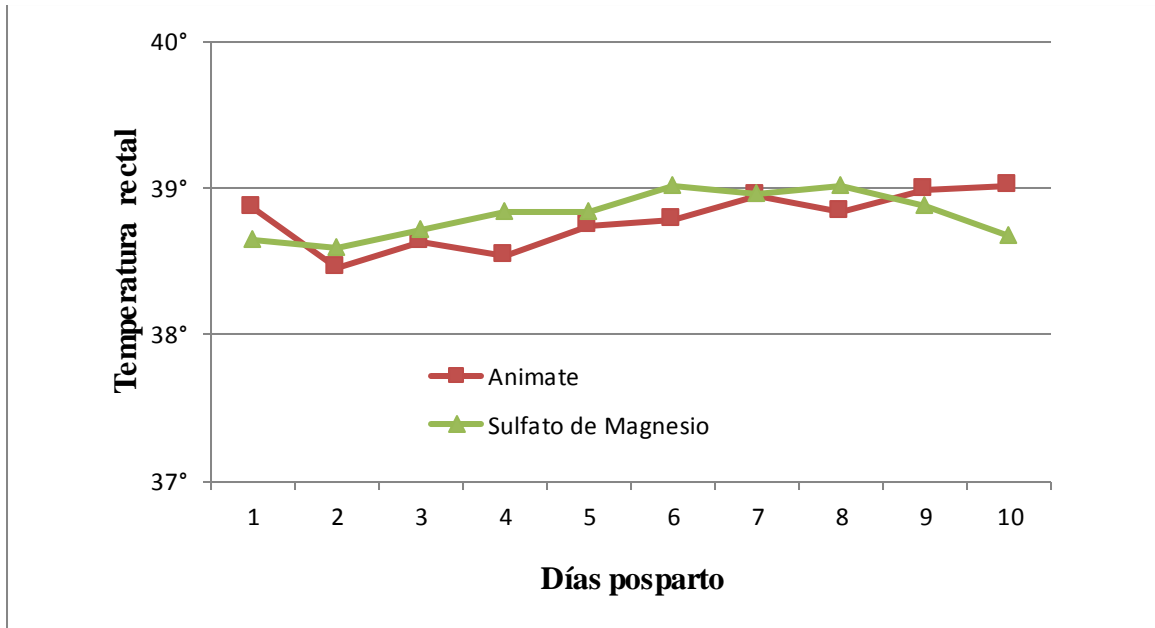


Figura 3. Temperatura rectal primeros diez días posparto, en vacas que consumieron Animate® o Sulfato de magnesio en la etapa preparto.

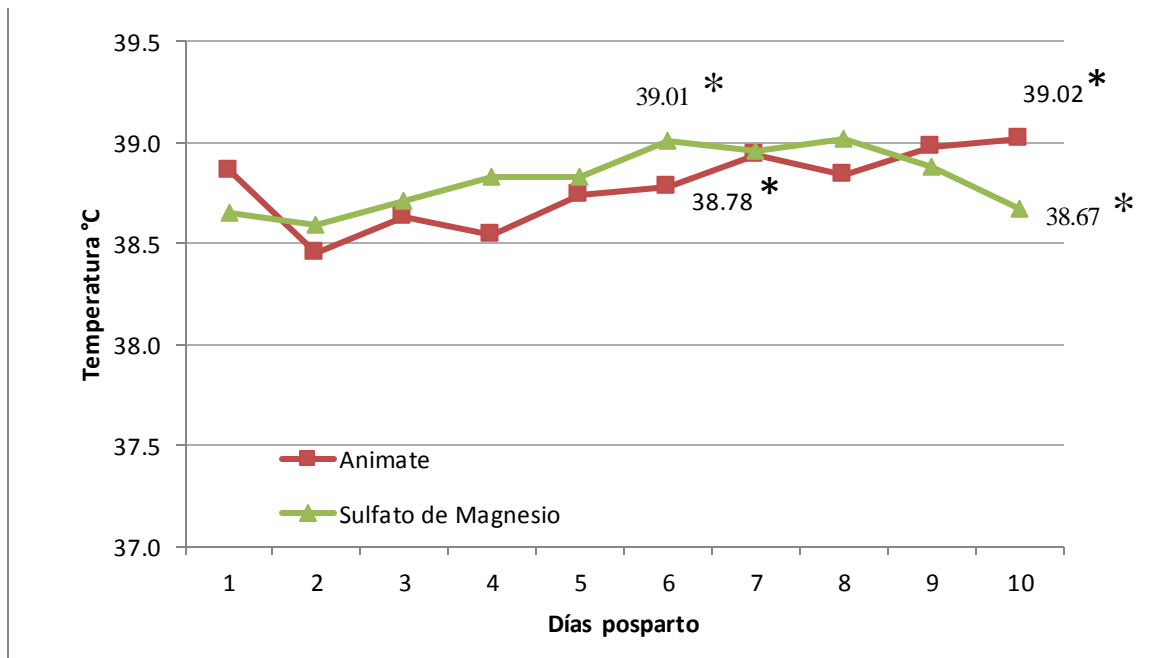


Figura 4. Temperatura rectal primeros diez días posparto, interacciones entre tratamientos y temperatura del día.

*Variables máximas y mínimas de temperatura encontradas

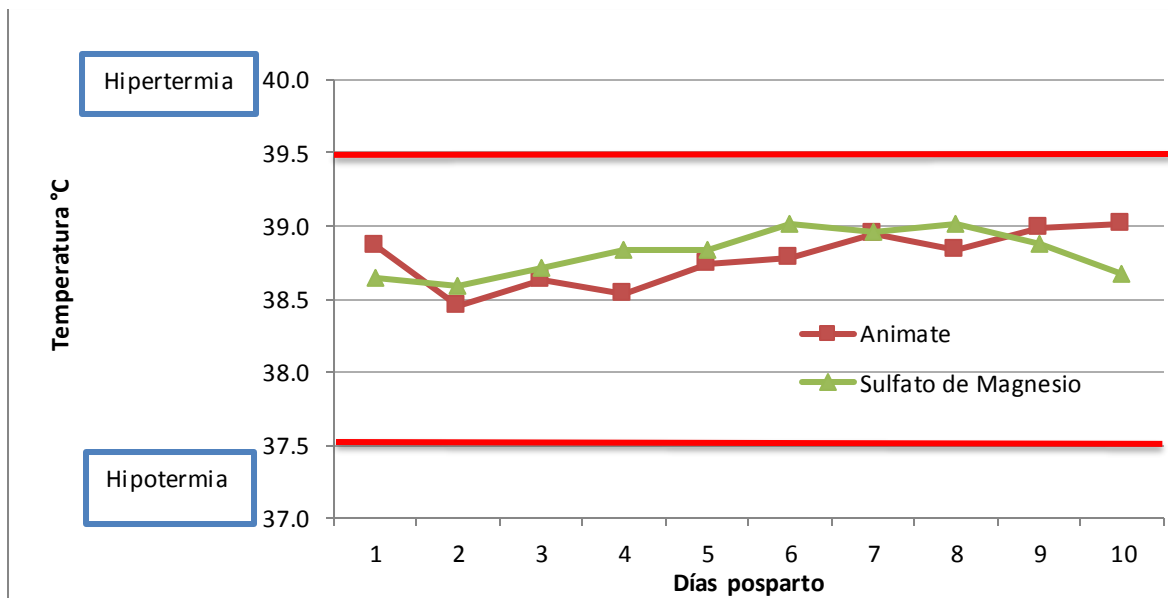


Figura 5. Temperatura a la que se presenta hipertermia e hipotermia, rangos aceptados.

Calcio sérico. No hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($P=0.1936$), las muestras analizadas en “Laboratorios Médicos” indican que las vacas que consumieron Sulfato de magnesio presentaron un nivel mayor de Ca (9.21 mg/dL) como promedio y las vacas que consumieron Animate® presentaron un promedio inferior (8.33 mg/dL), figura 6. La Universidad Estatal de Michigan en sus estudios demuestra que los niveles de calcio sérico deben ser superiores a 8.5 mg/dl para evitar efectos negativos, evitar niveles igual o menor a 8mg/dl en el cual se presentan los umbrales de hipocalcemia tradicional.

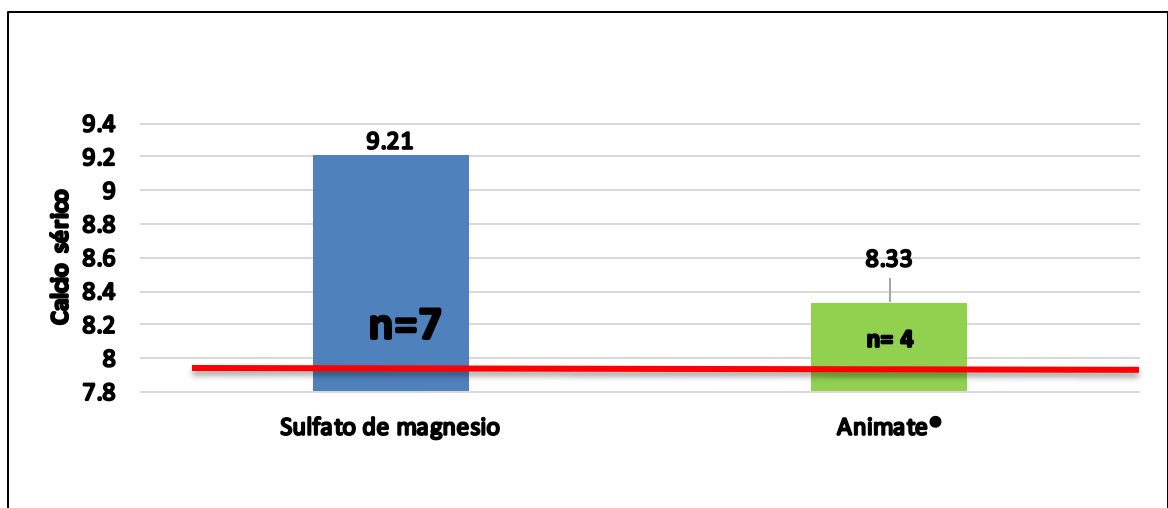


Figura 6. Nivel de Calcio sérico en sangre a las 48 horas posparto.

Problemas metabólicos y fisiológicos en vacas posparto

El porcentaje de problemas posparto se describen en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Problemas metabólicos y fisiológicos en vacas posparto

Sales	Problemas posparto (%)					
	n	Hipocalcemia	Edema	Infección Uterina	Retención Placentaria	Mastitis
Sulfato de magnesio + Animate®	10	0	40a	20	10a	10a
Animate®	10	0	60b	20	0b	20b
Probabilidad χ^2		1.00	0.045	0.248	0.021	0.161

χ^2 = Chi-cuadrado

Hipocalcemia. No hubo diferencia significativa entre los tratamiento (P= 1.00).

Edema. Presentó diferencias entre los tratamientos, Sulfato de magnesio tubo 20% menos problemas de edemas que Animate® (P= 0.045). Dentine y McDaniel (1983) reportaron que un 96,6 % de las vacas que evaluaron presentaron algún grado de edema mamario al parto. Según Tucker *et al.* (1992) mencionan que el edema en la ubre se reduce con mayor rapidez en vacas que consumieron dietas con un balance catión-anión negativo en el periodo preparto.

Infección Uterina. No hubo diferencia entre los tratamientos (P= 0.248). Select sires menciona en su documento “El Manejo de la vaca Recién Parida” como normal la descargas uterinas hasta dos semanas posparto, lo que se debe tener en cuenta es el olor y color de las descargas ya que pueden ser indicios de infecciones como el color rojo-oscuro y olor fétido mientras que un color rojo- café sin olor fétido es normal.

Retención Placentaria. Presentó diferencias en los tratamientos (P= 0.021). Hincapié y Pipoan (2008) sugieren que el porcentaje aceptado para retención placentaria es de 7 a 10%.

Mastitis. Presentó diferencias entre los tratamientos (P= 0.161), en el cual el tratamiento Sulfato de magnesio + Animate® presentó 10% menos problemas de mastitis. Estudios realizados en California, Michigan y Ohio mostraron incidencia de mastitis de 30, 33 y 37 casos de cada 100 vacas por año lo que en todos casos los umbrales se encuentran dentro de lo permitido en nuestro estudio.

4. CONCLUSIONES

Alimentar a las vacas en el periodo parto con Sulfato de magnesio + Animate[®] tiene un efecto adecuado en la reducción de pH en orina.

Las vacas alimentadas con Sulfato de magnesio + Animate[®] presentaron igual incidencia de hipocalcemia e infecciones uterinas que el tratamiento testigo Animate[®], sin embargo el tratamiento con Sulfato de magnesio + Animate[®] presentó menor incidencia de edemas y mastitis, pero presentó el mayor porcentaje de retención de placenta.

El tratamiento Sulfato de magnesio + Animate[®] presentó retención placentaria.

El nivel de calcio sérico en sangre fue mayor en las vacas que consumieron Sulfato de magnesio + Animate[®] que las vacas alimentadas con Animate[®].

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar dietas con Sulfato de magnesio + Animate® ya que presenta menor incidencia de edemas y mastitis; no presenta incidencias de hipocalcemia y la retención placentaria se encuentra dentro de los parámetros aceptados para un hato lechero.

Evaluar los parámetros reproductivos de las vacas utilizadas en el ensayo.

Replicar el estudio con un mayor número de unidades experimentales para que sea más representativo e incluir la variable de picos de producción.

6. LITERATURA CITADA

Animate. 2012. DCAD Nutrition of the transition dairy cow (en línea). Consultado 2 de julio de 2015. Disponible en <http://www.animate-dairy.com/dcad-nutrition/index.html>

Blas, C., C. Resch, J. Amor y P. Garcia. 2011. Utilización de sales aniónicas en dietas para vacas secas. Federación Española para el Desarrollo de Nutrición Animal. pp 34-35.

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.

Curtis, C. 1985. Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in holstein cows. *Journal of Dairy Science* 68(9): 2347-2360.

De Luca, L. 2006. La vaca seca, importancia del período de transición en la salud post-parto de las vacas de alta producción. Sitio Argentino de Producción Animal. Argentina. 10p.

Dentine, M. y B. McDaniel. 1983. Variation of edema scores from herd-year, age, calving month, and sire. *Journal of Dairy Science* 66(11): 2391-2399.

Ender, F. e I. Dishington. 1970. Etiology and prevention of paresis puerperalis in dairy cows. In Anderson, J., ed. *Parturient Hypocalcemia*. New York, Estados Unidos p 71-79.

Ender, F., I. Dishington y A. Helgerbostad. 1962. Parturient paresis and related forms of hypocalcaemic disorders induced experimentally in dairy cows. *Acta Veterinaria. Scad* 3(1): 5-52.

Espino, L., M. Suárez, G. Santamarina, A. Goicoa y L. Fidalgo. 2004. Utilización de las sales aniónicas en la prevención de la paresia puerperal hipocalcémica. *Archivos de Medicina Veterinaria* 37(1): 7-13.

Goff, J. 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. 117-121 p.

Harris B. y D. Beede. 2003. Dietary cation-anion balancing of rations in the prepartum or late dry period. University of Florida. 10p.

Hincapié, J.J. y E.C. Pipaon. 2008. Técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en animales de granja. 2 a ed. Ed. Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 233 p.

Joyce, P., W. Sanchez y J. Goff. 1997. Effect of anionic salts in prepartum diets base on alfalfa. *Journal of Dairy Science* 80(11): 2866-2875.

Lean, I., P. DeGaris, D. Mcneil y E. Block. 2006. Hypocalcemia in dairy cows: meta-analysis and dietary cation anion difference theory revisited. *Journal of Dairy Science* 89(2): 669-684.

Moore, S., M. VandeHaar, B. Sharma, T. Pilbeam, D. Beede, H. Bucholtz, J. Liesman, R. Horst y J. Goff. 2000. Effects of altering dietary cation-anion difference on calcium and energy metabolism in peripartum cows. *Journal of Dairy Science* 83(9): 2095-2104.

Oetzel, G. 1991. Meta-analysis of nutritional risk factors for milk fever in dairy cattle. *Journal of Dairy Sciene* 74(11): 3900.

Puente, E. 2009. Programa de la vaca fresca. *Producir XXI* 18(218):51-56.

Ramos, J., B. Thering, M. Waldron, P. Jardon y T. Overton. 2009. Effects of anion supplementation to low-potassium prepartum diets on macromineral status and performance of periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92(11): 5677-5691.

Select Sires Inc. El Manejo de la Vaca Recién Parida. Select Reproductive Solutions.

Tauriainen, S., S. Sankari, S. Pyörälä y L. Syrjälä-qvist. 2003. Effect of anionic salts on some blood and urine minerals, acid-base balance and udder edema of dry pregnant cows. *Agriculture and Food Science in Finland* 12(2): 83-93.

Tucker, W., J. Hogue, G. Adams, M. Aslam, I. Shin y G. Morgan. 1992. Influence of dietary cation-anion balance during the dry period on the occurrence of parturient paresis in cows fed excess calciu. *Journal Dairy Science* 70(4): 1238-1250.