

Influencia del fósforo, zinc en las tasas de preñez sincronización de

Abstract

Both calcium and phosphorus are the most important structural minerals from the body as they are present in more than 70% of its composition; Calcium is the most abundant mineral in the body, associated with milk production, nervous system, regulation of the heart and with the phosphorus involved in the formation of bones, teeth and others.

Phosphorus intervenes in the energy transfer, activation of B vitamins, formation of red blood cells and is essential for bacterial metabolism of the rumen, also plays a key role in the fertility of animals, as part of the ovarian activity and the manifestation of heat signs are the responsibility in this mineral.

Similarly selenium manganese and zinc serve important functions related to fertility in females, serving as precursors of steroid hormones (progesterone, estrogen and testosterone) and protection of cell membranes from harmful products that are produced as consequently the animal metabolism.

This article aims to establish whether there is any significant difference by applying phosphorus, selenium, manganese and zinc parenterally when implementing an estrus synchronization program with intravaginal device dairy breed cows.

→ Keywords:

- Heat, fertility, hormones, minerals, synchronization.

Foto: César Hernández O.

selenio, manganeso y

en programas de

celos en ganado lechero

Roberto C. Osorno C.
Médico Veterinario
Universidad de Antioquia
Especialista en Reproducción Bovina
Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
Asistente Técnico
COLANTA
Colombia

Resumen

El calcio y el fósforo son los minerales estructurales más importantes del organismo animal, pues están presentes en más del 70% de su composición. El calcio es el mineral más abundante en el cuerpo y se relaciona con la producción de leche, el sistema nervioso, la regulación del ritmo cardíaco y, junto con el fósforo, interviene en la formación de huesos y dientes, entre otros aspectos. El fósforo juega un papel fundamental en la fertilidad de los animales, ya que parte de la actividad ovárica y de la manifestación de celo recaen en este mineral.

De igual manera, el selenio, el manganeso y el zinc cumplen funciones importantes,

relacionadas con la fertilidad en las hembras, sirviendo como precursores de las hormonas esteroideas (Progesterona, Estrógenos, y Testosterona) y la protección de las membranas celulares por los productos dañinos que se producen como consecuencia del metabolismo de los animales.

Este artículo tiene como objetivo establecer si existe alguna diferencia significativa en la aplicación de fósforo, selenio, manganeso y zinc por vía parenteral en un programa de sincronización de celos con dispositivo intravaginal en vacas de raza lechera.

→ Palabras clave:

- Celo, fertilidad, hormona, minerales, sincronización.



▲ Foto: Pamela A. Escobar

La nutrición es el principal factor que influye en el desempeño reproductivo. Cuando hay un desequilibrio de esta, los animales manifiestan variabilidades en el ciclo estral, el crecimiento folicular regular, la implantación embrionaria eficiente y un desarrollo fetal final. Estas funciones tendrán lugar cuando la demanda de nutrientes para mantenimiento, crecimiento y reserva hayan sido superadas (Granja et al., 2012).

Se ha demostrado que un desequilibrio de minerales en el suelo se refleja en el valor nutritivo del forraje, de clima cálido o frío, y esta es una de las causas de problemas reproductivos en el ganado bovino, que se manifiestan con tasas de

concepción inferiores al 45%, porcentaje de abortos que puede alcanzar el 10% y una edad y peso al primer servicio y al primer parto fuera de los valores eficientes para una ganadería productiva (Arcesio, 2010).

El fósforo es considerado el mineral más deficiente en rumiantes a pastoreo (Mcdowell et al., 1992). Su deficiencia causa disminución en el consumo de alimento, baja ganancia de peso vivo, disminución en la producción de leche y baja performance reproductiva, que se confunden fácilmente con la subalimentación, deficiencia de proteína y con varias infecciones parasitarias, en casos severos. Además, produce anomalías en huesos y dientes (raquitismo y osteomalacia) (Underwood et al., 1999).



▲ Foto: Roberto C. Osorno

Figura 1.

Estructura ósea de los animales.

Luego del calcio, el fósforo es el mineral más abundante del organismo. Cerca del 80% está en huesos y dientes, mientras que el 20% restante permanece distribuido en los tejidos blandos y fluidos corporales (Mcdowell et al., 1992; Underwood et al., 1999). Por esta razón, el esqueleto se convierte en una gran reserva de calcio y fósforo en períodos de deficiencia, para mantener las concentraciones normales de estos elementos en los tejidos blandos y fluidos corporales (Soto y Reinoso, 2012).

Este mineral tiene también un papel fundamental en la fertilidad, la manifestación del celo y la actividad ovárica. Es por ello que se recomienda suplementar el vacuno con fósforo para mejorar la reproducción, pues la absorción de este mineral disminuye con la edad. Además, los excesos de calcio afectan negativamente la asimilación del fósforo, por lo que en casos en los que niveles de calcio de la ración sean elevados será necesario aumentar también los aportes de fósforo.

Tabla 1.

Anormalidades reproductivas relacionadas con el desbalance de nutrientes en hembras bovinas.

Nutriente	Desbalance	Anormalidad reproductiva
Energía	Deficiencia	Baja tasa de concepción, distocia, retención de placenta.
	Exceso	Atraso de la pubertad, supresión de la ovulación y anestro.
Proteína	Deficiencia	Anestro, baja tasa de concepción, reabsorción fetal, parto prematuro, nacimiento de terneros con bajo peso.
	Exceso	Baja de concepción.
Vitamina A	Deficiencia	Anestro, baja tasa de concepción, aborto, nacimiento de terneros con bajo peso o muertos, retención de placenta.
Vitamina D	Deficiencia	Malformaciones del esqueleto, viabilidad reducida del feto.
Vitamina E	Deficiencia	Retención de placenta, infección uterina.
Calcio	Deficiencia	Malformaciones del esqueleto, viabilidad reducida del feto.
Fósforo	Deficiencia	Anestro, estro irregular.
Yodo	Deficiencia	Crecimiento fetal anormal, estro irregular, retención de placenta.
Selenio	Deficiencia	Retención de placenta.

Adaptación realizada por el autor, basado Granja et al., 2012.

Uno de los principales síntomas que manifiestan los animales deficientes en fósforo es la disminución en el consumo de alimento, debido a una disminución en la actividad microbiana del rumen y en el metabolismo energético intermediario y celular del animal. Trabajos experimentales realizados por Hess et al. (2005) y Winks (1990) demuestran que en los casos en los

cuales los animales son suplementados con fósforo existió una mejora en la performance reproductiva, debido a que aumentaron el consumo de alimento, lo cual incrementa el peso vivo y mejora la tasa de concepción. Por otra parte, numerosos trabajos han demostrado que el suministro de fósforo por encima de los requerimientos del ganado no mejora la reproducción, la producción de leche ni la ganancia de peso vivo (Knowlton et al., 2004; Soto y Reinoso, 2012).

La concentración de fósforo inorgánico en el plasma sanguíneo se denomina fosfatemia y es un indicador del estatus de este mineral en el animal. Son consideradas fosfatemias normales los valores de 6 a 8 miligramos por decilitro (mg/dl) en rumiantes jóvenes en crecimiento y de 4.5

a 6 mg/dl en rumiantes adultos. Valores inferiores a 4.5 mg/dl son indicativos de deficiencia de fósforo en vacunos y ovinos (Mcdowell et al., 1992; Soto y Reinoso, 2012; Underwood et al., 1999).

Minerales incluidos para estudio de campo

- **Selenio (Se):** Es un mineral esencial y su función primaria es proteger las membranas celulares de los productos dañinos que se producen como consecuencia del metabolismo normal de los animales, a través de su participación



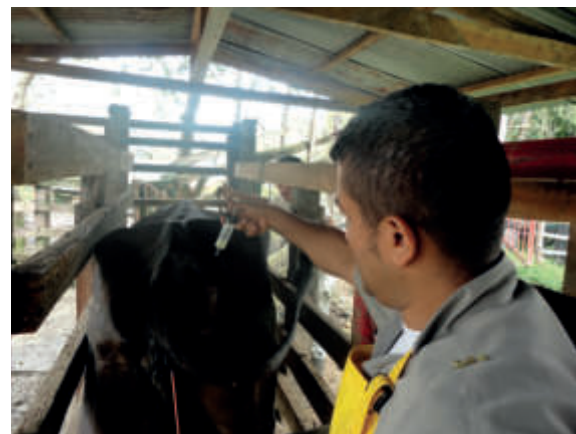
▲ Foto: Pamela A. Escobar

como componente de la enzima denominada glutatión peroxidasa. Esta enzima es importante para proteger la integridad de las membranas celulares, cuya rotura afecta las funciones celulares y, consecuentemente, la salud animal (Pittaluga, 2009). Los requerimientos diarios para vacas lactantes de selenio son de 6 a 8 miligramos (mg) por día.

- **Manganeso (Mn):** Es un importante cofactor de muchas enzimas que cubren un amplio rango de actividades y una de estas es el efecto en la reproducción, ya que es un precursor de las hormonas esteroideas (progesterona, estrógenos, y testosterona), indispensables para el desarrollo de los ciclos estrales de las hembras (celo) (Pitalluga, 2009). Los requerimientos diarios para vacas lactantes de manganeso están entre 13 y 14 partes por millón (ppm) en el alimento.
- **Zinc (Zn):** Es un mineral esencial, relacionado con la síntesis proteica, ácidos nucleicos, metabolismo de los carbohidratos y asociado con la función inmune del organismo animal (Mandal et al., 2006). Su deficiencia se manifiesta por reducción en el consumo de alimentos y disminución de la tasa de crecimiento. En relación con la fertilidad, produce reducción en el crecimiento testicular en toros, lesiones y reducción de la fertilidad en vacas por daño epitelial en el endometrio (Lalman, 2004). Los requerimientos diarios para vacas lactantes de zinc están entre 50 y 70 ppm en el alimento.

Compuestos inyectables

Existen diferentes métodos para suplementar con minerales a los bovinos, pero no todos presentan la misma practicidad y eficacia. Entre estos se incluyen los preparados orales, las premezclas para adicionar al agua de bebida o a la ración de alimento, las sales minerales de consumo a voluntad y los compuestos inyectables, en los cuales se centra este escrito.



▲ Foto: Roberto C. Osorno.

Figura 2.

Aplicación de producto multimineral.

Los compuestos inyectables que se utilizan para restaurar deficiencias minerales en el organismo del animal tienen como objetivo suministrar cantidades relativamente elevadas de fósforo, selenio, manganeso, zinc y otros minerales en formulaciones de liberación lenta, de manera que puedan ser almacenados en los órganos de depósito como el hígado y puedan cubrir

los requerimientos minerales del animal por un periodo prolongado, usualmente semanas o meses (Mcdowell et al., 1992; Soto y Reinoso, 2012; Underwood et al., 1999).

A nivel de campo se ha sugerido que algunas dosis aplicadas de forma parenteral de fósforo, selenio, manganeso y zinc antes de un servicio contribuirían a mejorar la fertilidad, pero de acuerdo con las últimas revisiones sobre el tema no existe ninguna evidencia científica que respalde estas sugerencias (Soto y Reinoso, 2012; Underwood et al., 1999; Winks, 1990). Por esta razón se propone el siguiente experimento, con la finalidad de establecer alguna diferencia significativa en tasas de preñez para programas de sincronización de celos en ganado lechero.

Experimento 1

Sitio Experimental: El estudio tuvo lugar en la finca lechera El Establo, ubicada en Salento, al oriente de Quindío, región centro occidente de Colombia, entre los 4° 38' de latitud norte y 75° 34' de longitud oeste. Es una zona de vida ecológica de Bosque Muy Húmedo montano bajo, con altura promedio de 1.875 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), temperatura de 17 grados centígrados, precipitación anual de 1.820 mm y humedad relativa del 88%.

Selección de animales y tratamiento: Se seleccionaron 20 vacas Holstein y cruces con Jersey comercial. Las vacas presentaban de dos a cuatro partos, con un promedio de 120 días abiertos. Pastorean pasto Kikuyo

(*Cenchrus clandestinus*) en un sistema rotacional alterno con suministro de sal mineralizada comercial al 8% de fósforo (P) y agua *ad libitum*. Todos los animales tenían una condición corporal promedio igual a 3 en una escala de 1 (emaciada) a 5 (obesa).



▲ Foto: Roberto C. Osorno

Figura 3.

Los animales tenían una condición corporal igual o mayor a 3, en una escala de 1 a 5.

Las sincronizaciones de celos se iniciaron en enero de 2016. Cabe anotar que en esta época se presentó un verano intenso, que afectó la disponibilidad de forraje en la zona. Otro punto para destacar es que los animales tratados ya habían presentado servicios por inseminación artificial por celo detectado y previamente se verificó la no gestación mediante chequeo reproductivo.

Al inicio del tratamiento se les realizó palpación rectal y una evaluación con ultrasonografía para descartar posibles alteraciones reproductivas, con un equipo 100 Falco Vet, Pie Medical, Holanda, con un transductor 7.5 MHz.

Las vacas fueron divididas al azar en dos grupos, así:

a) Grupo 1 (n= 10)

Antes de iniciar la sincronización con dispositivo intravaginal, todas las vacas de este grupo recibieron la aplicación de un producto a base de fósforo (fosforilcolamina 22 mg), Selenio (Selenito de Sodio 0.1 mg), Manganeso (Sulfato de Manganeso 0.26 mg), Zinc (Sulfato de Zinc 0.255 mg), Vitamina B12 (Cianocobalamina 0.05 mg) y Vitamina B3 (Nicotinamida 50 mg) de nombre Carvafo® (Lab Carval de Colombia) 25 ml Intramuscular profundo, cada 24 horas, por 5 días.

Luego de 48 horas de la última aplicación del multimineral, se inició la sincronización de la siguiente manera:

El día cero, todas las vacas recibieron el dispositivo intravaginal DISPOCEL® mono uso con 0.6 gr de P4 (Progesterona, Lab. Von Franken, Argentina), más una inyección intramuscular (IM) de 2 mg de Benzoato de Estradiol® (Lab. Von Franken, Argentina).

El día 8 los dispositivos fueron retirados y las vacas recibieron 0.15 mg IM de Prostal® (D (+) Cloprostenol, Lab Over Argentina) y 400 Unidades Internacionales (UI) de Novormon® IM (eCG. Lab. Syntex, Argentina).

b) Grupo 2 (n= 10)

Antes de iniciar la sincronización con dispositivo intravaginal, todas las vacas de este grupo recibieron una inyección de 5 ml de solución salina vía intramuscular profunda cada 24 horas, por 5 días.

Luego de 48 horas de la última aplicación de la solución salina, se sincronizaron de igual manera que el grupo 1, así:

El día cero todas las vacas recibieron el dispositivo intravaginal DISPOCEL® mono uso con 0.6 gr de P4, más una inyección intramuscular de 2 mg de Benzoato de Estradiol®.

El día 8 los dispositivos fueron retirados y las vacas recibieron 0.15 mg IM de Prostal® y 400UI de Novormon®. Intramuscular (IM).

Todas Las vacas recibieron 1 mg Benzoato de Estradiol® vía intramuscular el día 9 y fueron inseminadas entre las 54 y 56 horas de haber retirado el Dispoce®, con semen congelado de la raza Holstein, previa comprobación de su calidad.

A los 60 días postinseminación, se les diagnosticó su estado reproductivo mediante examen ecográfico (100 Falco Vet, Pie Medical, Holanda con un transductor 7.5 MHz).



▲ Foto: Roberto C. Osorno

Figura 4.

Vacas de la población participante en el experimento.

Análisis Estadístico: Para evaluar la tasa de preñez en este experimento se tomó como variable dependiente o de respuesta la condición o estado de los animales al chequeo reproductivo y las variables independientes o regresoras, fueron 1) la aplicación del multimineral con la sincronización de celos mediante el uso de dispositivo intravaginal y 2) La sincronización de celos mediante el uso de dispositivo intravaginal sin la aplicación del multimineral.

El análisis estadístico se hizo mediante tablas de contingencia, estadístico Chi cuadrado, con un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$), y se utilizó para este análisis el software Infostat (Universidad Nacional de Córdoba Argentina).

Resultados: Como lo muestra la Tabla 2, se puede percibir que no hubo incidencia estadística significativa ($P=0,3711$), entre las vacas que recibieron la aplicación del multimineral (n_1) y el grupo control (n_2). Aunque se puede observar una ligera superioridad en relación con las tasas de preñez en el Grupo n_1 .



Figura 5. Aplicación del dispositivo intravaginal con P4.

Experimento 2

Sitio Experimental: El estudio se realizó en la Finca "La Siria", dedicada a la producción de leche, ubicada en el municipio Circasia, al norte de Quindío, entre los 04° 37' 12" de latitud norte y 75° 38' 20" de longitud al oeste. Es una zona de vida ecológica de Bosque Muy Húmedo montano bajo, con altura promedio de 1.800 m.s.n.m., temperatura de 12 a 18°C, precipitación anual de 2.000 mm y humedad relativa del 86%.

Tabla 2.

Tasa de preñez, en vacas cruzadas tipo leche utilizando un protocolo con dispositivo intravaginal y la aplicación del multimineral genérico Finca El Establo.

	Vacas en tratamiento con multimineral y protocolo con dispositivo intravaginal (n_1)	Vacas con protocolo de dispositivo intravaginal (n_2)	Total
Número de animales	10	10	20
Número de animales preñados en la IATF	6 (60,00%)	4 (40,00%)	10 (50,00%)
Número de animales vacíos	4 (40,00%)	6 (60,00%)	10 (50,00%)

Selección de animales y tratamiento:

Fueron seleccionadas 20 vacas Jerhol, que presentaban de uno a dos partos, con un promedio de 100 días abiertos. Pastorean Kikuyo y pasto estrella *Cynodon nlemfluensis*, en un sistema rotacional alterno con suministro de sal mineralizada comercial al 8% de fósforo (P) y agua *ad libitum*. Todos los animales tenían una condición corporal promedio igual a 3 en una escala de 1 (emaciada) a 5 (obesa).

Al inicio del tratamiento se les realizó palpación rectal y una evaluación con ultrasonografía, con un equipo 100 Falco Vet, Pie Medical, Holanda, con un transductor 7.5 MHz, para descartar posibles alteraciones reproductivas, como se realizó en el experimento 1.

De igual manera, fueron divididas al azar en dos grupos, igual que en el experimento 1 así:

a) Grupo 1 (n= 10)

Antes de iniciar la sincronización con dispositivo intravaginal, todas las vacas recibieron la aplicación de 25 ml de multimineral intramuscular profundo, cada 24 horas, por 5 días.

Luego de 48 horas de la última aplicación del multimineral se inicia la sincronización. El día cero, todas las vacas recibieron el dispositivo intravaginal Dispocel® mono uso con 0.6 gr de P4, más una inyección intramuscular de 2 mg de Benzoato de Estradiol®. El día 8 los dispositivos fueron retirados y las vacas recibieron 0.15 mg IM de Prostal® y 400UI de Novormon® IM.



▲ Fotos: Roberto C. Osorno.

Figura 6.

Aplicación de protocolo para sincronización.

b) Grupo 2 (n= 10)

Antes de iniciar la sincronización con dispositivo intravaginal, todas las vacas de este grupo recibieron una inyección de 5 ml de solución salina vía intramuscular profunda cada 24 horas por 5 días.

Luego de 48 horas de la última aplicación de la solución salina se sincronizaron de igual manera que el grupo 1. Todas las vacas recibieron 1 mg Benzoato de Estradiol® vía IM el día 9 y fueron inseminadas entre las 54 y 56 horas de haber retirado el Dispocel® con semen congelado de la razas Jersey, previa comprobación de su calidad.

A los 60 días postinseminación se les diagnosticó su estado reproductivo mediante examen ecográfico (100 Falco Vet, Pie Medical, Holanda con un transductor 7.5 MHz).



Análisis Estadístico: Para este análisis estadístico se toma la variable dependiente o de respuesta y la variable independiente o regresora, de igual manera que en el experimento 1 y los análisis estadísticos se aplicaron mediante tablas de contingencia, estadístico Chi cuadrado, con un nivel de significación del 5% ($\alpha=0.05$), y se utilizó el software Infostat (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

Resultados: Como se observa en la Tabla 3, no se encontró incidencia estadística significativa ($P=0,1775$), entre las vacas que recibieron la

aplicación del multimineral (n_1) y el grupo control (n_2). Aunque en este experimento nuevamente se puede ver un leve predominio en relación con las tasas de preñez en el Grupo n_1 .

Conclusiones

De acuerdo con los resultados se puede decir que:

- Las aplicaciones continuas por cinco días con el compuesto multimineral para después sincronizar celos mediante el uso de dispositivos intravaginales contribuirían a mejorar la fertilidad en las vacas tipo leche y, de acuerdo con los resultados obtenidos, aplicando el estadístico, no existe una asociación significativa que garantice que si se aplica el producto se va a tener más preñeces en el hato, a pesar de que en los dos experimentos hubo una ligera tendencia en mayor número de preñeces al aplicar el multimineral.

Tabla 3.

Tasa de Preñez, en vacas cruzadas tipo leche utilizando un protocolo con dispositivo intravaginal y la aplicación del multimineral Finca La Siria.

	Vacas en tratamiento con multimineral y protocolo con dispositivo intravaginal (n_1)	Vacas con protocolo de dispositivo intravaginal (n_2)	Total
Número de animales	10	10	20
Número de animales preñados en la IATF	6 (60%)	3 (30%)	9 (45%)
Número de animales vacíos	4 (40%)	7 (70%)	11 (55%)

- A pesar de que los resultados no tienen tendencia significativa, se debe tener en cuenta que el número (n) es bajo, lo que compromete a continuar realizando estudios donde se pueda involucrar un mayor número de animales para establecer con certeza los resultados obtenidos en campo. ■

Referencias

- Arcesio, S. C. (2010). Suplementación de minerales en la producción bovina. *Rev. Electrón. Vet.*, 11(9)
- Hess, B., Lake, S., Scholljegerdes, E., Weston, T., Nayigihugu, V., Molle, J. & Moss, G. (2005). Nutritional controls of beef cow reproduction. *Journal Animal Science*, 83 (E. Suppl.), E90-E106.
- Granja, S., Cerquera, Y.T. & Fernández M., B.O. (2012). Factores nutricionales que interfieren en el desempeño reproductivo de la hembra bovina. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 4 (2), 458-472.
- Knowlton, K., Radcliffe, J, Novak, C. & Emerson, D. (2004). Animal management to reduce phosphorus losses to the environment. *Journal of Animal Science*, 82, E177-E195.
- Lalman, D. (2004). *Vitamin and mineral nutrition of grazing cattle, E-861*. Oklahoma State University, Oklahoma Cooperative Extension Service. p 40.
- Mandal, G.P., Dass, R.S., Isore, D.P., Garg, A.K. & Ram, G.C. (2006). Effect of zinc supplementation from two sources on growth, nutrient utilization and immune response in male crossbred cattle (*Bos indicus* × *Bos taurus*) bulls. *Animal Feed Science Tech.*, p 09.014.
- McDowell, L.R. (1992). *Minerals in animal and human nutrition*. Academic Press, 524.
- Pitalluga, O. (2009). Rol de los minerales en la producción de bovinos para carne en Uruguay. En *Programa Nacional de Investigación Producción de Carne y Lana, boletín divulgación N° 96* (pp. 4-8). Montevideo, Uruguay: Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA.
- Soto, C. & Reinoso, V. (2012). Suplementación con fósforo en ganado de carne a pastoreo. *Rev. Electrón. Vet.*, 13(7).
- Underwood, E. & Suttle, N. (1999). *The mineral nutrition of Livestock*. (3a Ed.). Wallingford, Oxfordshire, CAB International.
- Winks, L. (1990). Phosphorus and beef production in northern Australia. En *2 Responses to phosphorus by ruminants, a review*. Tropical Grasslands, 24, 140-158.

VUELVEN LOS

Sorteos

EN LOS **AHORROS:**

*Abra o aumente su ahorro con mínimo \$50.000 mensuales, durante 6 meses consecutivos.

EDUCATIVO: 5 Bonos de \$ 500.000 c/u

VIVIENDA: 1 bono de \$ 2.500.000 para remodelación - mejora locativa.

VACACIONAL: 1 bono de \$ 2.500.000

* info: web www.ayccolanta.coop

