



Fotografía cortesía: Hacienda Criadero La Ponderosa

## Los principales **minerales** y **oligoelementos** en la **reproducción** bovina y el **trasplante de embriones**



Manuel A. Riveros B. D.V.M. \*  
Asesor en Asuntos Regulatorios  
Teléfono: (57) 321 4613760  
manuelriverosmv@gmail.com  
Calle 192 # 11A-51 Int 6 Tr 2 Of 504  
Bogotá - Colombia

La implementación de programas de reproducción en las ganaderías basadas en la *inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)* y el trasplante de embriones, han incrementado la producción y la mejora genética del hato ganadero; sin embargo, a pesar que se han concentrado esfuerzos en las patologías reproductivas, la detección de celo y mejoras en los protocolos hormonales, aún falta trabajar en la *nutrición* que verdaderamente ayude a la prevención y a mejorar los índices reproductivos.

En la mayoría de las ganaderías no se conoce con detalle el estado nutricional real del hato. Los excesos o las deficiencias minerales pueden estar limitando los resultados reproductivos de manera directa; en la mayoría de los casos el productor se concentra en las deficiencias invirtiendo sus recursos en alimentos concentrados, sales minerales o suplementos, pero, sin contar con una verdadera asesoría profesional o sin conocer qué minerales principales y oligoelementos están haciendo falta o cuáles de éstos, se tienen en exceso.

En general, los *minerales* principales y *oligoelementos* son necesarios desde las primeras etapas del crecimiento de las hembras bovinas para un buen desarrollo de órganos reproductores; los sistemas hormonales y metabólicos dependen de estos. Entre los principales problemas que vinculan la *reproducción* con la *deficiencia de minerales principales y oligoelementos* están: 30% de celos poco manifiestos, 14% de los casos de mastitis, 11% quistes ováricos, 9% retenciones de placenta, 4% de metritis, 5% de la ceto-sis, entre otros.

Existen además factores externos y etapas productivas que pueden cambiar drásticamente las necesidades nutricionales. En el caso de la edad del animal, las necesidades de la novilla y la vaca en producción son distintas. Otro factor es la edad gestacional de la vaca; durante los tres primeros meses las necesidades minerales son inferiores a diferencia del último trimestre donde las necesidades de *minerales* principales y *oligoelementos* aumentan debido a un crecimiento del feto, mayor incremento de los fluidos fetales y la preparación a la lactancia. En una vaca adulta de 500 kilos con una producción de leche de 4.000 litros en 305 días, las pérdidas minerales pueden ser: calcio 5.000 gr, fósforo 3.600 gr, magnesio 520 gr, sodio 2.400 gr, potasio 6.000 gr, cloro 4.400 gr, zinc 16 gr, hierro 2 gr, cobre 0,8 gr. (Corbellini, 1994). Entre los factores externos, el clima y la ubicación geográfica del hato influyen de manera directa. En zonas frías, las necesidades de requerimientos son mayores que en regiones

templadas o cálidas, así también en éstas regiones, la calidad de suelos y las especies de plantas que componen las pasturas son variables y aportan de manera diferente la cantidad de minerales necesarios para garantizar una calidad reproductiva ideal.

Es conocido que en la *nutrición bovina* se requieren *minerales principales* o *macro*, y los *oligoelementos* o *minerales micro*, pero en total se requiere garantizar 15 minerales, dentro de los cuales 7 son *minerales principales*: calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), sodio (Na), cloro (Cl), magnesio (Mg), y azufre (S) y 8 oligoelementos: cobalto (Co), cobre (Cu), yodo (I), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), selenio (Se) y zinc (Zn). La función de todos estos son principalmente regular la capacidad fisiológica y el equilibrio ácido-base, ser componentes y regular las hormonas; algunos, especialmente el zinc, cobre, manganeso y selenio, son los encargados de los procesos de la replicación celular y de un buen estado hormonal.

El fósforo (P) es el mineral que causa mayores problemas reproductivos e infertilidad y normalmente está relacionado con la falta de energía; este mineral con una falta moderada produce: celos silentes, bajos índices de concepción, 3,7 servicios por concepción, comparado con 1,3 en novillas suplementadas; los quistes ováricos y un retraso en la pubertad de novillas con ovarios poco desarrollados

son frecuentes. Los excesos de fósforo (P) aumenta la incidencia de hipocalcemia, es por esto que hay que vigilar la sobre suplementación en el último mes de gestación. Por su parte, entre los principales síntomas de faltas de calcio (Ca) se puede encontrar el *anestro* lo que desencadena una inadecuada función ovárica, menores índices de concepción, partos deficientes, retraso en la involución uterina, retención de placenta y metritis.

La deficiencia de yodo (I) se manifiesta con celos silentes, bajos índices de concepción, nacimiento de terneros muertos, retención de la placenta y metritis. Es importante tener en cuenta que los excesos de yodo (I) pueden ocasionar intoxicación, por esto la suplementación de este mineral no debe sobrepasar los 40mg/día en animales adultos. La deficiencia de cobre (Cu) es la responsable de muerte embrionaria y un incremento de la muerte perinatal en terneros, con una marcada retención de placenta; esta deficiencia en novillas causa el retraso en la aparición de su primer celo y la baja fertilidad. La falta de manganeso de manera severa genera anestros e índices de concepción del 30%, pero los excesos de este mineral causan ovarios poliquísticos y aborto. El zinc (Zn) es un elemento esencial para la vida reproductiva del bovino, está estrechamente relacionado con la formación de tejidos; cuando existe la falta de este mineral, hay inapetencia,



retraso en el crecimiento, aparición de lesiones podales, pérdidas de crías en el último tercio de la gestación y anejros. El selenio (Se) es de los minerales esenciales en el proceso reproductivo, el metabolismo de hormonas y las funciones de los tejidos musculares, los bajos índices de concepción, infertilidad, muerte embrionaria, reabsorción embrionaria, retención de placenta, metritis, retraso en la involución uterina, quistes ováricos están presentes con la falta de este mineral.

Pero cabe resaltar que el exceso de otros minerales puede ser perjudicial, es así como los niveles elevados de molibdeno y azufre interfieren en la absorción de cobre. El exceso de magnesio influye sobre los niveles de fósforo, magnesio, zinc y cobre al inhibir la absorción en el intestino; por otro lado, el exceso de calcio afecta el estado reproductivo de los animales debido a que impide la absorción de fósforo, manganeso, zinc, cobre y otros elementos del tracto gastrointestinal.

Con respecto de los *minerales principales y oligoelementos* en el *trasplante de embriones*, estos ayudan a mantener la estabilidad e integridad del genoma y son un elemento importante de la prevención genética y anticancerígena, porque influyen en la expresión genética y la estructura del ADN. Por eso es tan importante la cantidad y calidad de los nutrientes que influyen en la expresión genética, en la síntesis y reparación del ADN. Los micro y macroelementos son cofactores de enzimas que catalizan la replicación, metilación y reparación del ADN. El calcio (Ca) Participa en la división y especialización celular y en la actividad de los espermatozoides, juega un papel esencial en la fertilización del óvulo e inhibe la rotura cromosómica. El zinc participa directamente en la replicación del ADN y la síntesis del ARN, participando así en la expresión genética, como también se convierte en un mineral esencial en la proliferación y diferenciación celular, elimina los radicales libres y por esto previene lesiones y roturas en el ADN. La falta de fósforo está correlacionado con anomalías en la programación fetal, un mayor riesgo de complicaciones en el desarrollo del embrión y la aparición de enfermedades en la vida adulta

del embrión trasplantado. Los desbalances de minerales provocan trastornos en el desarrollo en el feto obtenido por la fertilización *in vitro*.

Una adecuada nutrición mineral genera un buen embrión y en la vaca receptora permite el mantenimiento de la gestación, partos sin asistencia con terneros sanos y futuros animales sin complicaciones genéticas. La *suplementación con minerales principales y oligoelementos* puede realizarse con medicamentos inyectados que dentro de su formulación contengan fósforo y oligoelementos, los cuales, administrados en ciclos previos a la descarga hormonal, bien sea para la programación de animales destinados a la *inseminación a tiempo fijo*, como a vacas en las cuales se va a realizar superovulación o bien la preparación de vacas receptoras, dará mayores tasas de concepción.

Para el caso de vacas que se pretende hacer *superovulación*, se recomienda iniciar la descarga mineral inyectada cinco días antes de iniciar la aplicación del programa hormonal, con tres dosis diarias consecutivas; esto prepara a la hembra para la aplicación del método hormonal empleado. Para el caso de las vacas *receptoras* se recomienda la descarga de minerales inyectados tres dosis diarias consecutivas posteriores al día cero (0) del tratamiento hormonal, con esto se mejora la presencia de celo y se prepararán las condiciones uterinas para la recepción del embrión trasplantado, o bien para proceder con la *IATF*.

En conclusión, los *minerales principales* y los *oligoelementos* son componentes esenciales en la fisiología reproductiva de la hembra bovina, generando mejores balances hormonales y metabólicos, menores tasas de enfermedades reproductivas, mejores partos y menores tiempo de recuperación posparto; pero también son los responsables de tener novillas con un adecuado desarrollo físico y reproductivo, incrementando de forma efectiva los resultados económicos en las ganaderías.

## REFERENCIAS

- Efecto de vitaminas y microelementos y macroelementos seleccionados sobre la estabilidad del genoma de los receptores de transferencia de embriones bovinos después de la fertilización *in vitro*, 2023, Wójcik, E.; Kępka, K.; Skup, M., Editor académico: Phillip Sponenberg.
- Importancia de los minerales en la reproducción y productividad bovinos, 2021, Dr., Alejandro Córdoba izquierdo UAM Xochimilco.
- Influencia de los minerales en procesos reproductivos en hembras bovinas, 2020, Diana Liseth Ojalvario; Martha Liliana Toquica, Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Universidad Cooperativa de Colombia Sede Ibagué
- Causas nutricionales de infertilidad en novillas lecheras, 2020, Dr, Alfonso Monge, Manejo, Nutrición, Reproducción Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense Madrid.
- Importancia de los Minerales en la producción bovina, 2016, Méd. Vet. Eric Maximiliano Lipp y Méd. Vet. Sebastián Bravo, Chaco Argentina
- Deficiencia de minerales en rumiantes, 2007, Dras. Analía Rodríguez y Georgget Banchemo, Revista INIA N° 13
- Suplementación con zinc de los bovinos para carne en la provincia de corrientes, 2001, Ing. Qco. Demetrio J. Mufarregge y Med. Vet. Domingo Emilio Aguilar. E.E.A. INTA Mercedes, Corrientes, Noticias y Comentarios N° 348.

\*Dr. Manuel A. Riveros B.



Médico Veterinario egresado de la Universidad de la Salle, ha dedicado su vida profesional al diseño, la investigación y el desarrollo de medicamentos veterinarios, ha sido asesor regulatorio en diversas empresas del sector farmacéutico veterinario, tanto nacionales como internacionales, con más de 20 años de experiencia. 