EFECTO DE LOS MINERALES EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE OVINOS.

Maximino Huerta Bravo.

Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, km. 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México CP 56230.

EFECTO DE LOS MINERALES EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE OVINOS.

Maximino Huerta Bravo.

*Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, km. 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México CP 56230

Introducción

Los minerales se clasifican en esenciales y no esenciales. Los elementos esenciales son aquellos que se requieren para desempeñar alguna función en el cuerpo y deben ser suministrados a los animales. Todos los minerales, esenciales y no esenciales pueden ser tóxicos cuando se rebase el nivel máximo tolerable por el animal. Las toxicidades minerales cada vez son más frecuentes debido a contaminación del aire, suelo, agua, alimentos, y control de calidad inadecuado. Los animales contienen cerca de 50 elementos en el cuerpo, pero únicamente 14 se consideran esenciales en condiciones prácticas de alimentación. Estos minerales se encuentran en cantidades pequeñas en el organismo de los animales, menos del 2% del peso vivo. Todos los alimentos contienen los minerales esenciales, pero la mayoría de ellos tienen concentraciones bajas de alguno o varios elementos en relación a los requerimientos de los animales y en algunos casos contienen cantidades excesivas de algún elemento que puede ocasionar problemas en el animal por sí mismo o por la inducción de deficiencia de algún otro elemento. Las funciones que realizan los minerales esenciales incluyen: 1) soporte estructural como componentes de huesos y dientes, que implica buena locomoción y buena capacidad para la ingestión de alimentos; 2) síntesis de proteína que incluye hormonas, enzimas tales como las digestivas, proteínas del sistema inmune, proteínas estructurales como las presentes en los músculos, proteínas que inducen o reprimen la expresión de genes como proteínas con dedos de zinc; 3) síntesis o destrucción de transmisores nerviosos; 4) síntesis de carbohidratos como lactosa de la leche; 5) síntesis de ácidos nucleicos para la reproducción celular. Los problemas asociados a minerales

pueden deberse a exceso, deficiencia o desbalance. Por ello, un animal con algún desbalance de minerales puede manifestar menor crecimiento y producción de leche, problemas reproductivos, mayor incidencia de enfermedades y menor sobrevivencia.

Magnitud del efecto de los desbalances minerales

Mortalidad

La mortalidad de corderos es el indicador más notable para los productores por su impacto económico y por su fácil detección, aun cuando su cuantificación es limitada.

La deficiencia de yodo se ha asociado con mortandades de corderos de 25 a 66% (Sargison y West, 1998). La deficiencia puede surgir porque la mayoría de los forrajes (85%) contienen menos de 0.5 ppm de yodo, especialmente en las zonas alejadas del mar y con baja precipitación y se manifiesta como bocio. Este signo se ha detectado en ganado de la Comarca Lagunera, Jalisco, Nayarit, Chiapas y Jocotitlán, México. Algunas plantas tienen sustancias bociogénicas que impiden la absorción de yodo o su incorporación a tirosina en la glándula tiroides dando lugar a cantidades insuficientes de las hormonas tiroxina (T_4) y triyodotironina (T_3), esta última es la forma activa de la hormona. El trébol blanco, coles, colza, leucaena, yuca, pastos de los géneros Cynodon, Panicum, Paspalum; y canola pueden tener sustancias bociogénicas (Minson, 1990; Sargison y West, 1998; Franke et al., 2009). Además, en regiones deficiente en selenio también se pueden manifestar los signos de la deficiencia de yodo, porque este elemento es necesario para transformar T_4 a T_3. Por ello, la suplementación con yodo es obligada, especialmente cuando existen sustancias bociogénicas en los alimentos en donde se debe proporcionar hasta cuatro veces el requerimiento.

El selenio ha ocasionado mortalidad del 62% de los corderos del nacimiento al destete (Ramírez et al., 2004). La deficiencia de selenio surge por forrajes deficientes de la región del altiplano y la costa del Golfo de México. El azufre, mercurio y arsénico son elementos que interfieren con el metabolismo del selenio y pueden provocar su deficiencia. El azufre es un elemento abundante en zonas volcánicas y regiones industriales, especialmente

las petroleras; y también el agua de bebida proveniente de pozos profundos como en la Comarca Lagunera. El mercurio puede estar elevado en regiones volcánicas y en harina de pescado. El arsénico se puede encontrar en concentraciones elevadas en el agua de bebida en la Comarca Lagunera y Altos de Jalisco.

La intoxicación con cobre es responsable de mortalidades hasta del 64% de los ovinos alimentados con concentraciones altas de cobre. La intoxicación se debe a que el nivel máximo tolerable de cobre en la dieta de ovinos es 15 ppm (base seca), los corderos alimentados con leche absorben la mayoría del cobre dietético en comparación con adultos (>50 vs <10%) y algunos ingredientes o dietas rebasan este nivel. Los ingredientes con concentraciones peligrosas de cobre incluyen forrajes regados con aguas negras o fertilizados con excretas de aves o cerdos, excretas de aves o cerdos alimentados con nivel altos de cobre en la dieta, o dietas elaboradas para bovinos con niveles altos de cobre. El azufre, molibdeno y hierro interfieren con el metabolismo del cobre, de tal manera que concentraciones bajas de estos elementos en la dieta de los ovinos favorecen la intoxicación, mientras que concentraciones altas pueden provocar la deficiencia de cobre. El zinc limita la absorción de cobre y favorece la depositación del mismo en el hígado, de tal forma que puede crear una deficiencia y concentraciones elevadas del elemento en hígado que pueden llegar a niveles tóxicos.

Reproducción

La reproducción de las ovejas puede ser afectada por deficiencias de yodo, selenio, zinc, fósforo, cobre, manganeso y cobalto.

La deficiencia de yodo ocasiona detención del crecimiento fetal en cualquier etapa dando lugar a muerte fetal temprana y resorción, abortos y natimortos, crías débiles, sin pelo o lana; gestaciones y partos prolongados. retención de membranas fetales, estros irregulares o ausentes, mayores servicios por concepción, menor libido y calidad del semen en sementales.

La corrección de la deficiencia de selenio mejora diversas variables reproductivas (Hartley, 1963): a) disminuye la mortalidad embrionaria: 25.6% vs 3.5%, b) aumenta la prolificidad (8 experimentos): 1.23 vs 1.37 corderos/parto, y c) disminuye las ovejas vacías en relación a las ovejas expuestas al semental: 22.8 a 6.4%. Los efectos de la

deficiencia de selenio en la calidad del semen de carneros se manifiestan cuando el semen es estresado por conservación en fresco o frío (Cadena, 2015).

La deficiencia de zinc provoca hipogonadismo en machos y hembras, fetos deformes y modificados y afecta todas las etapas de la reproducción (Fig. 1; Apgar y Fitzgerald, 1985; Apgar, 1992).

Fig. 1. Efectos de la deficiencia de zinc en la reproducción de animales. Leyenda: a = rata, b = ratón, c = conejillo de indias, d = hámster, e = cerdo, f = ovinos, g = mono Bonet, h = mono Rhesus macho, i = pollo.

El fósforo es uno de los elementos más deficientes para el ganado bovino con efectos importantes en el porcentaje de pariciones y retenciones placentarias, pero en ovinos existen pocos reportes de deficiencia de fósforo, probablemente por su alta selectividad en condiciones de pastoreo.

La deficiencia de cobre en ovinos se ha manifestado en aborto de fetos pequeños (Howell y Hall, 1970) que pueden estar asociados a poca actividad de la enzima diamino oxidasa responsable de la destrucción de histamina (Maintz et al., 2008). También, el Cu puede formar complejos con la hormona liberadora de gonadotropinas, los cuales son más efectivos que la hormona sola (Michaluk and Kochman, 2007). Otros problemas incluyen menor tasa de concepción, estros irregulares, retención de placentas, falta de libido y espermatogénesis reducida. Esta deficiencia puede ser importante porque diversos suplementos minerales y alimentos no contienen cobre adicional.

La deficiencia de manganeso se ha asociado con estros irregulares, baja tasa de concepción y abortos. Sin embargo, la deficiencia a nivel de campo no es común.

La deficiencia de cobalto puede ser un problema importante en algunas regiones y la manifestación de la misma es baja condición corporal, la cual tiene implicaciones importantes en el porcentaje de pariciones y prolificidad.

Crecimiento

Todas las deficiencias de minerales esenciales están asociadas con menor consumo de alimento y menores ganancias de peso. La depresión promedio del crecimiento por deficiencias minerales específicas es de alrededor del 45%, entre los que destacan calcio, fósforo, sodio, zinc, cobre, cobalto y selenio. En los casos de hierro, potasio, cloro, manganeso, magnesio y azufre existe poca información de los efectos sobre el crecimiento, en parte porque la deficiencia de estos elementos es poco común (hierro, potasio, manganeso, cloro), la deficiencia se debe a otros factores (potasio interfiere con la absorción de magnesio) o el requerimiento se cubre cuando la dieta contiene suficiente proteína verdadera (azufre). La adición de una premezcla de minerales en la dieta incrementó la ganancia de peso de corderos en 51% (169 vs 256 g/d; Domínguez *et al*.,

1997). La ganancia de peso de 169 g/d puede ser considerada aceptable, sin embargo, cuando se consideran todos los costos (alimento, agua, electricidad, mano de obra, renta de instalaciones, intereses del capital, medicamentos, equipo) la rentabilidad es negativa. Los efectos más severos de deficiencia mineral se manifiestan con zinc y cobalto. El zinc es requerido para la síntesis y acción de la hormona del crecimiento, por ello, la deficiencia se manifiesta en bajas tasas de crecimiento y enanismo. El cobalto es requerido para utilizar la energía de los alimentos y producir la glucosa necesaria en los procesos de síntesis de proteína, carbohidratos y grasa. Por la anterior, la deficiencia de cobalto se manifiesta en condición corporal baja. En la Figura 2 se presenta la ganancia de peso de un lote de corderos Pelibuey después de que erróneamente se dejó de incluir el carbonato de calcio en la dieta.

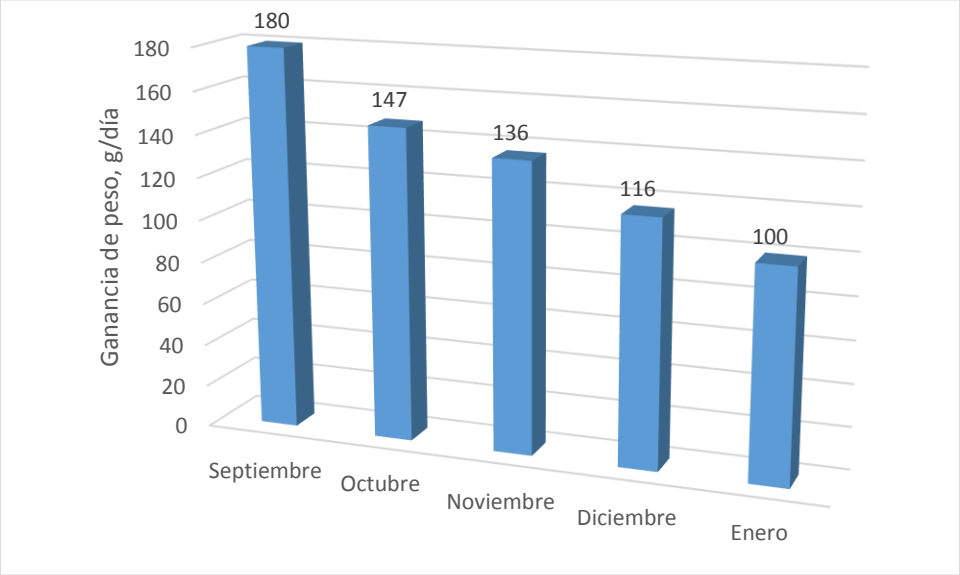

Fig. 2. Ganancia de peso de corderos Pelibuey sin calcio suplementario

La ganancia de peso y el consumo de alimento disminuyeron 44% y 42%, respectivamente. Además, se requería 1.25 kg de alimento adicionales por kg de ganancia de peso y el tiempo requerido para llevarlos al peso de mercado se incrementó en 3.7 meses. Esta deficiencia se pudo detectar porque el productor tenía registros de pesos, consumo de alimento y conversión alimenticia por corral con frecuencia mensual y revisaba la información obtenida, lo que lo alertó de que algo estaba mal, cuatro meses después.

Producción de lana

El azufre y el cobre se encuentran involucrados en producir lana de calidad. Ambos elementos interaccionan para formar los puentes de disulfuro en la proteína queratina, principal componente de la lana, pelo y pezuñas. El signo característico de la deficiencia de azufre es el desprendimiento del vellón, mientras que la deficiencia de cobre ocasiona lana con menor elasticidad y baja resistencia.

Producción de leche

La producción de leche ovina es algo que normalmente no se mide, dado que la mayoría de las ovejas se dedican a la producción de corderos. En la Figura 3 se muestra la relación que existe entre producción de leche y ganancia de peso de los corderos. Esta estimación se realiza para corderos con pesos promedio de 6 kg y considerando los requerimientos y calidad de la leche según NRC (2007).

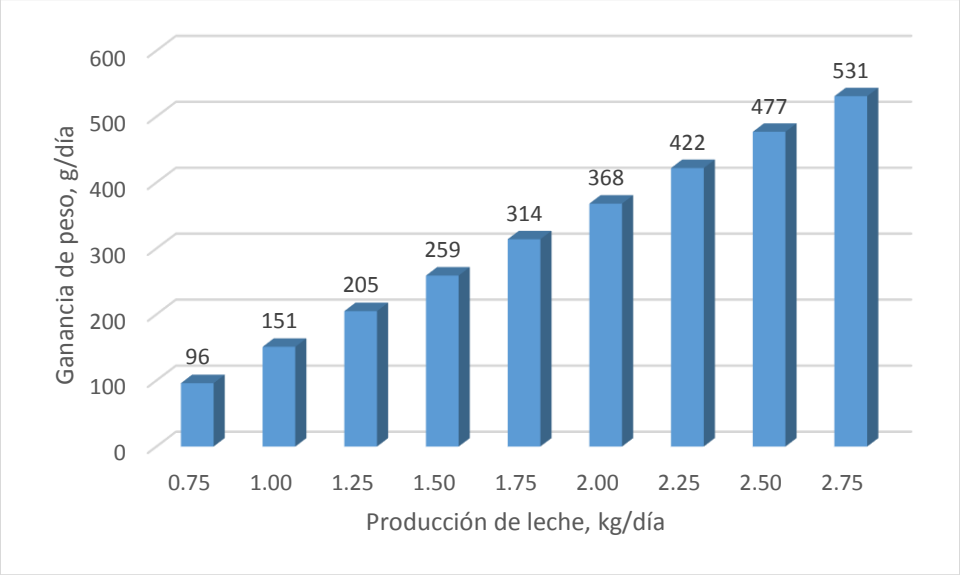

Fig. 3. Relación entre la producción de leche y la ganancia de peso del cordero

Esta relación aplica para los primeros 14 días de vida, porque posteriormente el consumo de alimento sólido por el cordero confunde el origen de la ganancia de peso. Esta relación

puede servir para identificar las ovejas con potencial para la producción de leche y posible ordeña.

Inmunidad

Los minerales involucrados en inmunidad, y por lo tanto en la incidencia de enfermedades son zinc, hierro, cobre, manganeso, selenio. La mejor forma de lograr una respuesta inmune apropiada es que los ovinos se encuentran en buen estado nutricional al momento de una infección. El zinc es requerido por los organismos patógenos para su reproducción y la síntesis de proteína, mientras que el hierro es requerido para el metabolismo de la energía. Algo parecido sucede en los animales infectados: requieren zinc para reproducir las células B y T del sistema inmune y sintetizar las proteínas del sistema inmune como citosinas e inmunoglobulinas. Por ello, el sistema inmune disminuye los niveles circulantes de hierro y zinc para enviarlos a la médula, timo e hígado. Asimismo, incrementa los niveles circulantes de cobre que tiene efectos detrimentales para diversos microorganismos.

Suplementación mineral

Actualmente existen diversas empresas con gran diversidad de suplementos minerales. Estos suplementos son relativamente caros, por lo que es importante definir algunos criterios para su selección. Cuando el desempeño de los animales es bueno (indicadores productivos, reproductivos y sanitarios), cualquier suplemento que se utilice debe ser evaluado en relación a los indicadores y considerar la rentabilidad de su adición. La obtención y análisis de indicadores al momento y a través del tiempo son la base para la toma de decisiones en empresas exitosas y rentables.

Literatura citada

Apgar, J. 1992. Zinc and reproduction: an update. J. Nutritional Biochemistry 2: 266.

Apgar, J. and J. A. Fitzgerald. 1985. Effect on the ewe and lamb of low zinc intake throughout pregnancy. Journal of Animal Science 60:1530 – 1538.

Cadena Villegas, S. 2015. El selenio y su relación con la calidad espermática del carnero. Tesis Doctorado en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México.

Domínguez V., I. A., G. Ramón S., F. Contreras V. y G. Jaramillo E. 1997. Efecto de la suplementación mineral con y sin cultivo de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en el comportamiento de corderos híbridos (Suffolk X Rambouillet) en crecimiento finalización. Mem. IX Congreso Nacional de Producción Ovina. Querétaro, Qro. p. 232- 235.

Franke, K., U. Meyer, H. Wagner, and G. Flachowsky. 2009. Influence of various iodine supplementation levels and two different iodine species on the iodine content of the milk of cows fed rapeseed meal or distillers dried grains with solubles as the protein source. J. Dairy Sci. 92 :4514–4523.

Hartley, W. J. 1963. Selenium and ewe fertility. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 23: 20 - 27.

Howell, J. McC. And G. A. Hall. 1970. Infertility associated with experimental copper deficiency in sheep, guinea-pigs and rats. In: C. F. Mills (Ed.). Trace Element Metabolism in Animals. P. 106. Livingstone, Edinburgh.

Maintz, L., V. Schwarzer, T. Bicher, K. van der Ven and N. Novak. 2008. Effect of histamine and diamine oxidase activities on pregnancy: a critical review. Human Reproduction Update 14(5): 485-495

Michaluk, A. and K. Kochman. 2007. Involvement of copper in female reproduction. Reproductive Biology 7(3): 193-205.

Minson, D. J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, San Diego.

NRC. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. The National Academies Press, Washington, D. C.

Ramírez Bribiesca, E., E. Hernández Camacho, L. M. Hernández Calva y J. L. Tórtora Pérez. 2004. Efecto de un suplemento parenteral con selenito de sodio en la mortalidad de corderos y los valores hemáticos de selenio. Agrociencia 38(1): 43-51.

Sargison, N. D. and D. M. West. 1990. Iodine deficiency: an emerging problem in New Zealand sheep flocks? Proceeding New Zealand Society of Animal Production 58: 202-204.