

SUPLEMENTACIÓN DE MINERALES TRAZA EN RUMIANTES: PAUTAS PARA SU MANEJO

Lee, J., Masters, D.G., White, C.L., Grace, N.D., Judson G. J. 2008. Current issues in trace element nutrition of grazing livestock in Australia and New Zealand - Aust. J. Agric. Res. 50:1.

Adaptado por Med. Vet. Jorge A. Bozzo.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Minerales](#)

INTRODUCCIÓN

La investigación de los roles de microelementos en cuanto a sus procesos metabólicos es esencial para definir requerimientos y desarrollos apropiados a criterios diagnósticos, que involucren la comprensión de mecanismos que regulen su absorción y excreción, en tanto afecten la eficiencia de producción y calidad del producto final.

A través de este enfoque será posible ofrecer soluciones prácticas a problemas relevantes tales como identificar, resolver y prevenir deficiencias y evaluar el ajuste de concentraciones de ciertos microelementos en carne y leche para mejorar la nutrición humana.

El estudio de las deficiencias o toxicidades de elementos traza en relación a la funcionalidad del organismo puede abrir nuevas perspectivas acerca de la comprensión de sus interacciones entre sí, y, fundamentalmente con otros nutrientes y factores de crecimiento; también lo es el definir requerimientos bajo condiciones de stress, incluyendo infección e infestación parasitaria y enfermedades provocadas por bacterias, virus, toxinas de plantas, y hongos, para reducir costos asociados con la enfermedad.

Se propone también la investigación de la transferencia al feto y al recién nacido sobre todo en el estadío no rumiante, a los efectos de proveer beneficios adicionales. Las investigaciones en esta área incluyen tener en cuenta el concepto de biodisponibilidad, para mejorar la cantidad absorbida, punto crítico en la administración de preparaciones orales o evaluación de los efectos de distintas formulaciones inyectables; aumentar la duración de su eficacia, el consumo de elementos esenciales y reducir la ingesta de elementos tóxicos.

Otro aspecto importante es evaluar las especificaciones acerca de microelementos potencialmente tóxicos (Cd, F, Hg, Pb) o limitantes en el aprovechamiento de otros (calcio, en el caso del zinc, tiomolibdatos en el aprovechamiento del cobre).

Por otra parte, se presenta material relacionado con la tasa de pasaje de distintos minerales en relación al pH ruminal, cuyos cambios pueden incidir en el aprovechamiento de aquellos compuestos minerales que se administran por vía enteral.

ALGUNOS ASPECTOS SIGNIFICATIVOS DEL METABOLISMO DEL COBRE

Diversos trabajos han destacado el exceso de molibdeno en pasturas antes que el de azufre como condicionante de la manifestación de deficiencia de cobre en rumiantes. Menos conocimiento existe acerca de las interacciones del cobre con Fe, Se y Zn. En cuanto al hierro las formas de sulfuro y cloruro parecen afectar la absorción de cobre antes que la ingesta de óxido, presente en la tierra. Los mecanismos de acción parecen relacionarse con la formación de sulfuros mixtos de Fe y Cu, pudiendo reducir también el hierro la captación de Cu en las células hepáticas. El efecto del Se es sinérgico con el incremento de la retención hepática de cobre, costando esto una reducida pérdida de Se a través de la captación por la microbiota ruminal. La suplementación conjunta de cobre y selenio incrementó las concentraciones de este último en hígado. Por el contrario, el selenio en "balas", suministradas junto con partículas de Cu fueron asociadas con captación reducida de este micromineral.

Un exceso de zinc en la dieta reduce la absorción de cobre y hace decrecer la concentración cúprica en plasma e hígado, relacionadas con la extensión de la inducción de la metalotioneína, tamaño inicial del pool de cobre en el hígado duración de la dosificación de zinc, nivel de ingesta de materia seca y edad del animal; factores que desembocan en una mayor unión del zinc con esta enzima.

El ganado vacuno presenta mayores tasas de excreción del cobre por vía biliar, presentando por este motivo mayor susceptibilidad a la deficiencia que el ovino, el cual es más susceptible a la intoxicación por exceso de suplementos cúpricos inyectables por la mayor capacidad de retención de este mineral que presentan.

ALGUNOS ASPECTOS SIGNIFICATIVOS DEL METABOLISMO DEL ZINC

El zinc, en los sistemas pastoriles, también es incorporado desde la tierra, y por ello el porcentaje de materia seca de la pastura influye en su oferta (mayor concentración relativa zinc a mayor materia seca). Es incorporado en lana y leche y puede ser movilizado desde otros tejidos (ej. Músculo y hueso) para satisfacer la demanda. Los mayores depósitos de poca circulación ("estanques" de Zn son hueso (15 %), músculo (45 %) y lana (27 %).

Aunque el pool de lana es irrecuperable, considerable resorción desde el hueso puede ocurrir durante la lactación. Infiuye sobre la integridad de los epitelios y colabora en el proceso de la queratinización, procesos importantes en las pezuñas y la lana. Las deficiencias en Zn han causado bajas concentraciones de gonadotropinas y un efecto localizado del Zn sobre los testículos que influye en el tamaño testicular y la secreción de inhibina y testosterona.

Un exceso de calcio puede desembocar en una menor, unión del zinc con esta enzima, reduciendo su disponibilidad en el intestino delgado (duodeno), sitio de absorción del micromineral.

Los conocimientos sobre metabolismo y factores que influyen sobre la biodisponibilidad de estos minerales, pueden contribuir a una mejor comprensión y desarrollo de estrategias de suplementación y de prevención de ciertos trastornos metabólicos y carenciales, mediante herramientas que permitan formular planteos nutricionales de suplementación, teniendo en cuenta el uso de formulaciones administradas por vía enteral (oral o intrarruminal) y algunos factores que pueden alterar la disponibilidad de elementos minerales.

IDENTIFICACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS DE RIESGO

Una decisión para suplementar el ganado debe balancear el probable valor de respuesta (valor del producto o mejoramiento de la sanidad) contra el costo de compra y administración del suplemento y su probabilidad de inducir toxicidad (margen terapéutico) o deficiencia de otro nutriente.

Cabe destacar que la realización de estudios tendientes a identificar deficiencias minerales debe tener en cuenta el perfil productivo del establecimiento, en particular el uso de registros; las condiciones generales de sanidad.; la composición en cantidad y calidad de la ración, en particular las posibles restricciones derivadas de deficiencias en nutrientes de impacto más sensible en el metabolismo animal ,por ejemplo, energéticos y proteicos; la provisión y calidad del agua de bebida y el registro de signos clínicos que pudieran indicar deficiencias. Cumplidas estas etapas del reconocimiento, cobran importancia las determinaciones químicas en tejidos y secreciones animales como indicadores del grado de depleción de los minerales, lo que contribuye a caracterizar la magnitud de pérdidas subclínicas y la provisión de minerales en alimentos, pasturas y suelo (tal el caso del cobalto), a los efectos de obtener un panorama de las interacciones más significativas que puedan ocasionar la aparición de deficiencia clínica (N y K para determinar magnesio, Mo y S para evaluar el impacto de posibles deficiencias de cobre).

La identificación de riesgos de deficiencias incluye herramientas generadas a través de datos experimentales que proveen la base para delimitación de áreas en base a criterios geoquímicos y edafológicos. De todos modos, aún dentro de una región geográfica, factores como régimen de lluvias, tipos de pasturas , uso de fertilizantes y especie y clase de animales influencia la respuesta a la suplementación. En otros países existe software que apoya la formulación de modelos de decisión referidos a ingestión de Fe del suelo, ingesta de Cu y Mo, estado nutricional en general y estado fisiológico. Este tipo de técnicas proporciona un criterio orientativo y complementario de la secuencia diagnóstica explicada anteriormente.

Donde se identifican altos riesgos de deficiencia o signos clínicos, el muestreo directo y análisis de tejido animal o pasturas resulta prioritario a la hora de desarrollar un análisis financiero para suplementar, para agilizar los tiempos de realización del ensayo. Se mencionan en la bibliografía diversos estudios sobre establecimiento de curvas de respuesta para modificaciones de concentraciones de microelementos y basadas en ganancias de peso vivo, que dependen de cada animal y necesitan posteriores experimentos bajo acuerdo de protocolos metodológicos comunes.

Un aspecto importante es que esta técnica espera una respuesta de valor económico puede ser menor que una respuesta estadística significativa dentro de un diseño experimental manejable, por lo tanto los beneficios económicos podrían ser monitoreados usando ensayos dosis/respuesta tradicionales; p.ej. Edwards (1982) relevó los resultados de 14 ensayos de selenio llevados a cabo en las áreas lluviosas del oeste australiano, donde la suplementación aumentó el peso corporal 3,9 % y crecimiento de la lana en 5 % y decreció la mortandad en 1,8 %. Aún dentro de estas relativamente pequeñas respuestas, la suplementación de todas las ovejas con pellet comercial de Se provisto daría un retorno superior al 300 % de los fondos invertidos.

La utilización sistemática de evidencias puede contribuir al mejor desarrollo de cursos de acción frente a situaciones problema definidas.

El conocimiento de la composición pastoril, las concentraciones de microelementos y su metabolismo en tejidos , y los requerimientos dietéticos han facilitado la identificación de criterios bioquímicos para diagnosticar deficiencias y desarrollar estrategias para su prevención.

La mejor comprensión de procesos de regulación permitirá precisar los requerimientos tisulares a ser descriptos y cambiar nuestro pensamiento en materia de requerimientos dietéticos y estrategias de suplementación . Permitiría localizar individualmente tejidos de mejor o mayor traslado de microelementos clave para manipular en forma conjunta su mecanismo de acción, por ej. Cu y crecimiento del hueso o su concentración, Fe, I, Se en leche.

Esto también podría ser utilizado en desarrollos a partir de pasaje de formas complejas en Cu a través del intestino o su absorción en forma pasante (evitando el retículo rumen) en forma de proteínatos de Cu y Zn, evitando la formación de tiomolibdatos de cobre en rumen, posibilitando una mejor absorción intestinal. resulta útil tener en cuenta el efecto del pH ruminal sobre pasaje y retención de microelementos en el retículo-rumen y sus interacciones con elementos mayores presentes en el medio ruminal tales como Mg, S, y Ca.

NUEVAS ESTRATEGIAS DE SUPLEMENTACIÓN

El uso sostenido de tecnología ha conducido al desarrollo de nuevas formas que permiten mejores efectos en la prevención de deficiencias de elementos traza. Los nuevos productos son administrados en forma oral como bolos o agujas y pastas inyectables o matrices proveyendo depósitos.

Bolos y agujas

Se diseñaron mezclas de elementos en bolos con una matriz de alta gravedad específica ($> 5,5 \text{ g / cm}^3$) o con una configuración física que asegure que no serán regurgitados o perdidos, bajo diversas formulaciones.

Se han desarrollado bolos de liberación sostenida para despachar un rango de elementos traza y vitaminas, siendo descripta su acción en terneros (Hemingway, 1997), ganado bovino adulto y ovinos: también se efectuó el desarrollo de bolos de vidrio solubles conteniendo Zn en vez de Cu.

Inyecciones de depot

Ciertas preparaciones de larga acción proveen un depot de microelementos en un carrier o matriz inyectado en forma subcutánea o intramuscular. Formulaciones de selenito de bario insoluble suspendido en una matriz viscosa, testeadas en ovejas, demostraron permanecer más tiempo en sangre que el selenato de sodio dentro de niveles en tejidos compatibles con el consumo humano. Algunos autores establecieron una permanencia en sangre de 112 días después de inyectado con un posible aumento en los tiempos de espera.

Se describe una formulación de vitamina B12 encapsulada en un copolímero de ácidos orgánicos, forma que permite, según experimentos realizados en corderos, una liberación más intensa y sostenida de la vitamina que aquellas preparaciones solubles en agua.

Formas orgánicas de suplementación de microelementos

Los también llamados suplementos orgánicos de microelementos son metales complejados o quelatados con aminoácidos y péptidos. Los más conocidos son zinc-metionina, cobre-lisina y manganeso-metionina. El metal es quelatado por los grupos amino y carboxilo del aminoácido y esto protege el aminoácido de la degradación en el rumen, proveyendo al mineral en una forma "orgánica", que es mejor absorbida y utilizada. De cualquier modo, las evidencias de un aumento en la absorción son débiles. Los informes citados establecen que la biodisponibilidad de cobre desde Cu-lisina administrada a ovejas y vacunos fue similar a la del sulfato de cobre; a muy altas dosis de Zn, corderos suplementados con Zn-lisina acumularon más cantidad del mineral en tejidos que aquellos que recibieron Zn-metionina o sulfato de zinc. Se requiere la evidencia de pasaje a través del rumen, derivado de mediciones directas, para confirmar estas afirmaciones de los fabricantes de suplementos.

Ha existido evaluación de estos compuestos en EE.UU. pero poco en Australia y Nueva Zelanda. En rumiantes la mayoría de los estudios se ha dirigido a la Zn metionina. Si bien las respuestas son poco significativas, se observaron en diversas revisiones bibliográficas aumentos en producción de leche, menor conteo de células somáticas, y mejor calidad de la pezuña en ganado lechero; como también aumentos de peso vivo y relaciones de conversión en ganado de carne engordado a corral; incremento de los pesos al destete, mejora en la calidad de la carne y el estado de salud en general. En la mayoría de los casos estas respuestas han ocurrido cuando la dieta basal contenía suficiente Zn para cubrir los requerimientos publicados y la pequeña cantidad de metionina adicionada no fue suficiente para producir respuestas de producción.

Algunas preparaciones comerciales abastecen de los elementos complejados a proteínas o agentes quelantes tales como el ácido etilendiaminotetracético (EDTA). Ha existido particular interés en los complejos de cobre como medio de proveer suplementación que escape a la degradación en el rumen y evite por consiguiente la formación de S- y tiomolibdatos de cobre pobremente absorbidos. Suttle revisó el uso de estas sustancias en la absorción de Cu y concluyó que no hubo claras ventajas sobre las más comunes y menos caras formas inorgánicas de proveer el microelemento.

La absorción y retención de selenio está aumentada cuando el elemento es suministrado como selenio-metionina, comparado con compuestos inorgánicos. El Se enlazado en forma covalente a la metionina es análogo al aminoácido azufrado y no es un complejo o quelato. Aunque esta forma de Se es mejor absorbida y retenida, su conversión a Se- cisteína bioquímicamente activa puede ser limitada particularmente en animales con deficiencia de metionina. Como la metionina es el primer aminoácido limitante para ovinos, puede que la selenio-metionina no sea la forma más apropiada de suplementación para esta especie.

Muchas cuestiones que conciernen al valor como suplemento de estas sustancias siguen sin respuesta. La evidencia que demuestre aumentos en la absorción y la retención de microelementos es incompleta y el costo es entre 10 y 20 veces mayor que los suplementos inorgánicos. Se reportaron algunas respuestas positivas pero se requieren ulteriores investigaciones para determinar si las formas orgánicas de suplementación de microelementos tienen un rol que derive en un alto ingreso en sistemas ganaderos de carne o leche.

Volver a: [Minerales](#)