

INNOVACIONES

# Nutrición micromineral

En la actualidad existe una necesidad creciente de precisión y eficiencia. Conversemos de las innovaciones en materia de nutrición micromineral de precisión.

El aumento del conocimiento técnico, de agrotecnologías disponibles, y la disminución de rentabilidad en granjas, ha conllevado un aumento en el foco a los detalles desde diferentes ángulos, en una búsqueda de mayor precisión, y como objetivo final, de eficiencia. Esta tendencia está cada vez más presente en la industria de la alimentación animal. En particular, la nutrición micromineral presenta retos debido a la complejidad de los procesos de regulación de la absorción y estatus mineral en el animal, y de interacciones entre nutrientes. Desde el punto de vista medioambiental, la nutrición con microminerales es también importante, debido al efecto contaminante de los mismos. Es por ello que, a nivel regulatorio, la Comisión Europea ha estado reduciendo el nivel máximo de inclusión, así como el uso a dosis farmacológicas. Próximamente, el óxido de zinc también estará restringido. Por ello, un enfoque de precisión en este campo de la nutrición (microminerales), a veces más desatendido que otros, es crucial.

## Elementos traza en vacuno de leche

Los microminerales tienen una influencia capital sobre la salud animal, debido a su rol en gran

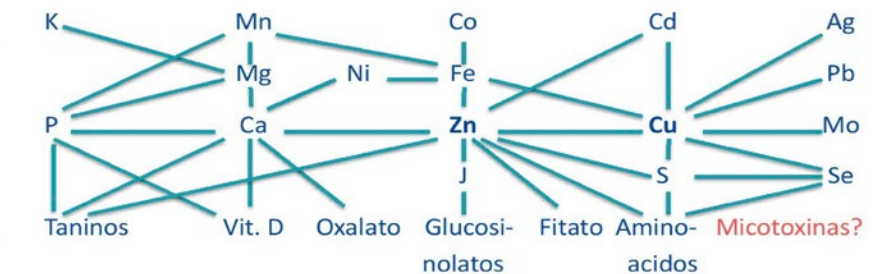


diversidad de procesos enzimáticos. Así, una deficiencia de minerales se asocia con diversos factores, típicamente con mastitis, elevación de recuento de células somáticas (RCS) y lesiones podales. Asimismo, su efecto sobre la producción y fertilidad es también notable. Los oligoelementos principalmente empleados en alimentación de ganado de leche son el cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn) y selenio (Se).

El rumen, debido a su complejidad, es uno de las principales "cajas negras" sobre las que trabajar para reducir la incertidumbre o variabilidad en la respuesta fisiológica a la formulación. Una de las familias de nutrientes que constituyen un reto en cuanto a la precisión de nutrición son los microminerales, debido a la diversidad de fuentes, a su solubilidad, a las interacciones (Figura 1) que presentan, y a su biodisponibilidad.

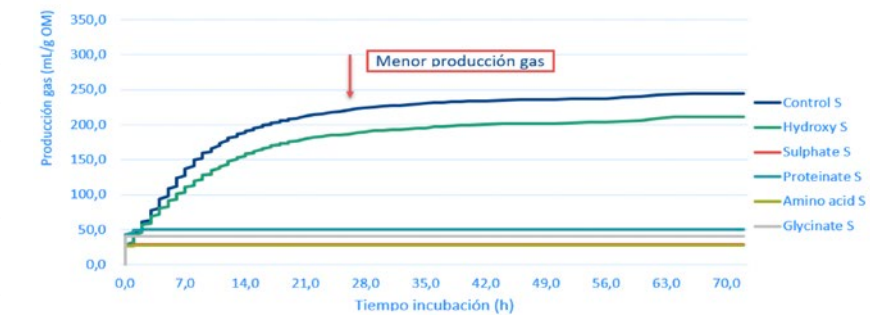
Las fuentes de oligoelementos se clasifican generalmente como orgánicos o inorgánicos desde el punto de vista químico. A efectos prácticos, lo más importante es elegir en base a la calidad, estabilidad, impacto en la fermentación ruminal, biodisponibilidad, eficacia y disminución de interacciones. En este sentido, los hidroximi-nerales son la fuente de elección. La figura 2 muestra los resultados de un ensayo de simulación de la fermentación ruminal (protocolo experimental en tabla 1) en el que se probaron dife-

FIGURA 1. ESQUEMA DE INTERACCIONES ENTRE MICROMINERALES Y OTROS COMPUESTOS.



Fuente: Schenkel y Flachowsky (2002).

FIGURA 2. EVALUACIÓN IN VITRO: EFECTO DE LA FUENTE DE CU SOBRE LA PRODUCCIÓN DE GAS (ML/G MO)



rentes fuentes de Cu y Zn para determinar su influencia en la producción de AGVs en condiciones de SARA (acidosis ruminal subaguda, pH 5,8).

Se observó que las diferentes fuentes de Cu (tanto inorgánicas tradicionales -sulfato- como orgánicas -proteínatos, complejo de aminoácidos y glicinatos-) deprimieron la fermentación ruminal, mientras que la fuente de Cu y Zn hidroximi-nerales (Excential Smart C y Excential Smart Z) apenas lo hizo, pues siguió una dinámica de fermentación muy similar a la del grupo control. Las implicaciones de estos resultados son claras: menor producción de energía, y probablemente, menor pro-

ducción de otros compuestos de alto valor como la proteína microbiana.

## Las vacas también sufren de estrés

Por otro lado, para combatir situaciones de estrés metabólico, como el periodo de transición, otro micromineral entra en escena: el selenio (Se). El selenio tiene una función importante en la reducción del estrés oxidativo a través del Se que contiene la enzima glutatión peroxidasa (GSH-Px). Esta enzima protege el tejido del daño oxidativo.

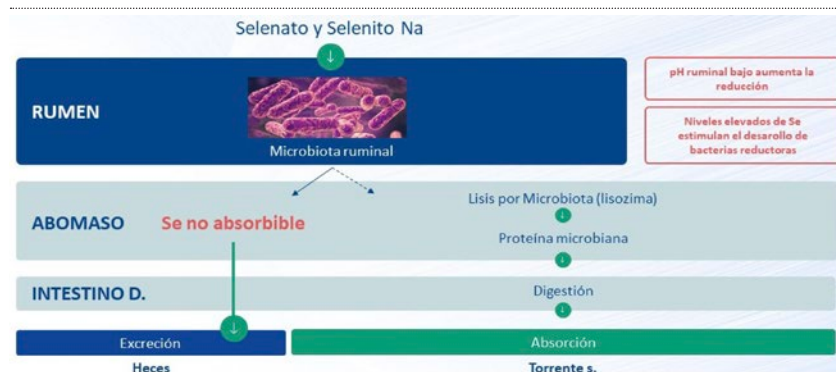
En el caso del selenio, la dosis recomendada es muy baja, con restricciones/límites de inclu-

INNOVACIONES

TABLA 1. **TEST DE FERMENTACIÓN IN VITRO: DISEÑO EXPERIMENTAL**

Tratamiento	Sustrato (g)	Cu (mg)	Zn (mg)
Control	0,5	0	0
Cu,Zn-SO4	0,5	20	50
Cu,Zn-OH (XC Smart C, Z)	0,5	20	50
Cu,Zn-Glicinato	0,5	20	50
Cu,Zn-Proteinato	0,5	20	50
Cu,Zn-AA	0,5	20	50

FIGURA 3. **METABOLISMO RUMINAL Y ABSORCIÓN DE DIFERENTES FUENTES DE SELENIO EN RUMIANTES.**



Fuente: Escribano (RumiNews, 2021).

sión (incluso legal en UE) debido a su toxicidad. Bajo este contexto, resulta aún más importante escoger fuentes que nos aseguran que esa pequeña dosis empleada alcanza el tejido diana. En este caso, el rumen de nuevo actúa, pues el selenio es reducido por las bacterias ruminales, especialmente en condiciones de pH bajo figura 3). Para reducir el efecto del microbiota ruminal sobre el Se y viceversa, así como asegurar una mayor biodisponibilidad, y una nutrición de precisión, deben utilizarse fuentes de Se adecuadas. Estas deben ser:

- **Fuentes sintéticas:** por su homogeneidad en la concen-

tración, a diferencia de las levaduras selenizadas, y

- **L-selenometionina:** por su digestibilidad: 100%, y eficacia metabólica: 100% con respecto a otros compuestos sintéticos disponibles en el mercado. Las fuentes selenio inorgánico no son efectivas para cubrir necesidades nutricionales (Andrieu et al., 2008, Mehdi et al., 2016, Hosnedlova et al., 2017), pues se ha demostrado que la absorción es muy reducida: 13% en terneros (Costa et al., 1985), 10-16% en vacas no lactantes (Koenig et al., 2009, 1991), y 14% en vacas gestantes y en lactación (Kamada et al., 1998). Una vez atravesado el rumen,

es necesario considerar la digestibilidad. La digestibilidad de la levadura selenizada es de aproximadamente el 80%, y partiendo de una concentración mínima legal (en Europa) de 63% de selenometionina, el selenio orgánico biodisponible que se reduce al 50%, es decir, la mitad que la selenometionina sintética.

### Conclusiones

La nutrición mineral es un campo de la alimentación animal donde el enfoque de precisión es un casi un deber. Estos repercuten en la función inmunológica y la salud general de la vaca, así como sobre su producción y desempeño reproductivo. El rumen constituye un pool de procesos bioquímicos que modifica buena parte de los compuestos que pasan por él, y estos, pueden desequilibrar el equilibrio del microbiota ruminal y su funcionalidad. En este sentido, es necesario escoger fuentes lo más inertes posibles a nivel ruminal, las más homogéneas, digestibles y eficientes. El zinc, cobre y manganeso en forma hidroxilo, y el selenio en forma de L-selenometionina son de última generación, innovadoras, y son las fuentes de elección.

**Charlotte Visser<sup>1</sup>,  
Alfredo J. Escribano<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Central Technical Manager, Orffa Additives B.V.

<sup>2\*</sup>Regional Manager Americas, Orffa Additives B.V., [escribano@orffa.com](mailto:escribano@orffa.com)

<sup>3</sup>Innovation Manager, Orffa Additives B.V.