



# ¿EXISTE UNA RELACIÓN ENTRE LA **MODULACIÓN** DE LA **MICROBIOTA** POR **COBRE MONOVALENTE** Y LA **DIGESTIBILIDAD DE GRASAS**?

Alessandra Monteiro<sup>1</sup> y Axel Minetto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Directora de I+D de Animine

<sup>2</sup>Director de producto de Animine

microminerales

En la alimentación animal, **la grasa y el aceite son importantes fuentes de energía**. Deben ser absorbidos y metabolizados para ser **utilizados de manera eficiente** por el receptor, y conducir la energía al **aumento de peso corporal**.

Dado que las fuentes de grasa **representan un costo importante en la formulación**, se desarrollaron algunos aditivos para alimentos que **mejoran la digestión de grasas y el rendimiento**.



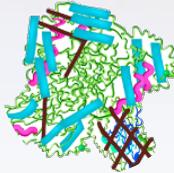
El **cobre monovalente** es uno de ellos, que tiene un modo de acción específico ahora bien identificado.



## Absorción de lípidos en monogástricos

El primer paso limitante de la absorción de lípidos es el **proceso de emulsificación**, que ocurre gracias a la acción de las sales biliares.

Recubren el ácido graso, disminuyendo el tamaño del glóbulo de grasa y proporcionando más superficie para la **acción de la lipasa**.



Gracias a **su acción**, la lipasa puede **transformar el glóbulo de grasa en micelas** de fácil absorción en el intestino.

En su **forma conjugada**, son **emulsionantes eficaces que mejoran la digestión de los lípidos**.

▶ Sin embargo, **pueden ser desconjugados por la microbiota intestinal** a través de la enzima **hidrolasa de sales biliares (BSH)**, y **también pueden convertirse en BA secundarios** mediante  $\alpha$ -deshidroxilación.

**Los ácidos biliares (BA, por sus siglas en inglés) :**

- ▶ Se sintetizan a partir del colesterol en el hígado (BA primario),
- ▶ Se conjugan con glicina o taurina (BA conjugado) y
- ▶ Se almacenan en la vesícula biliar para ser liberados en el intestino.

Estas reacciones enzimáticas realizadas por la microbiota no son rentables para el metabolismo animal:

▶ los BA desconjugados no son eficientes para emulsionar la grasa y los BA secundarios pueden ser tóxicos para el cuerpo si se encuentra en altas concentraciones.



**La condición ideal** para promover la absorción de lípidos es **limitar la acción de la enzima bacteriana BSH**.

## Hidrólisis de sales biliares microbianas y digestibilidad de grasas

Las pruebas convincentes han demostrado que **la inhibición de la actividad de la BSH debería mejorar el aumento de peso** al alterar el conjunto de ácidos biliares, la señalización del huésped y el metabolismo de los lípidos.

 **La capacidad de las moléculas promotoras del crecimiento**, como los antibióticos, para promover el crecimiento está altamente **correlacionada con la disminución de la actividad de la BSH.**

Este modo de acción **se ha demostrado en muchos antibióticos promotores del crecimiento** (salinomicina, avilamicina, bacitracina, monensina, tilosina, etc.) y se asoció a la reducción de los productores intestinales de la BSH.

 Las especies **lactobacillus** son los principales productores de esta enzima intestinal, pero la **clostridioides**, la **listeria** y el **estafilococo** también han sido identificados como productores de la BSH.



Recientemente, se ha demostrado que **algunas fuentes específicas de minerales** (por ejemplo, cobre, zinc y manganeso) **también tienen un impacto en la actividad de la BSH.** Esto se hace mediante dos mecanismos:



- ▶ **una inhibición indirecta** por modulación de la microbiota, similar a los antibióticos;
- ▶ **una inhibición directa** de la enzima BSH a través de una interacción en su sitio activo.

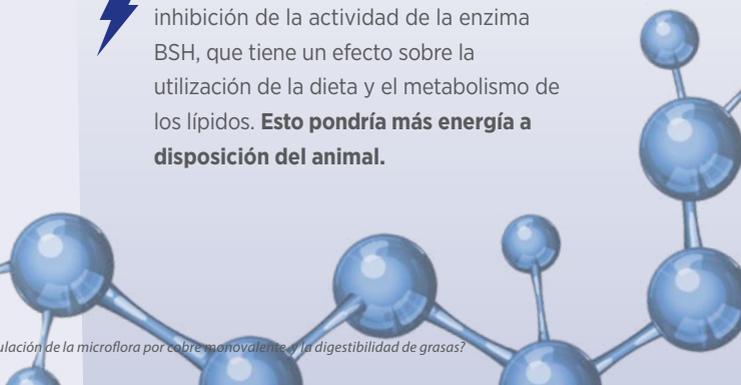
Entre estos minerales, **los compuestos de cobre tienen la mayor capacidad de inhibición**, pero pocos estudios asociaron su capacidad promotora del crecimiento con la actividad de la enzima BSH.



## Cobre monovalente, metabolismo de ácidos biliares y crecimiento

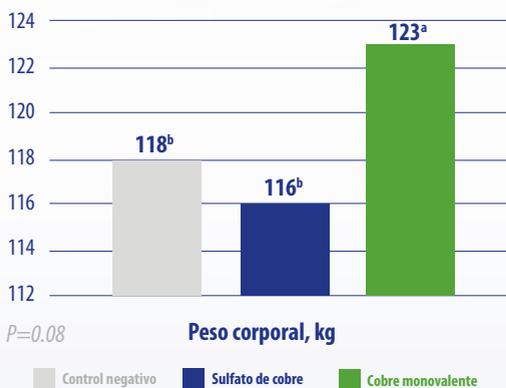
Los altos niveles de cobre en la dieta **se utilizan desde hace mucho tiempo para promover el crecimiento de los animales monogástricos.** No hay dudas sobre la eficacia del cobre para promover el crecimiento, **pero su modo de acción aún está en debate.**

 Uno de **los posibles mecanismos** es la inhibición de la actividad de la enzima BSH, que tiene un efecto sobre la utilización de la dieta y el metabolismo de los lípidos. **Esto pondría más energía a disposición del animal.**



Cu  
Copper

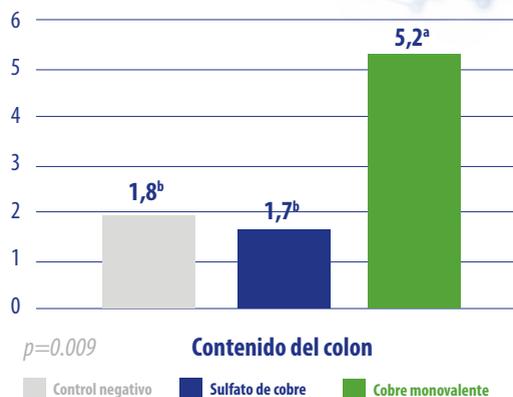
Un estudio reciente realizado por **Animine** en los EE. UU. (en la Universidad de Illinois) ha demostrado que **los cerdos en crecimiento alimentados con 250 ppm de cobre (de cobre monovalente) tenían un peso corporal más alto (gráfico 1)** en comparación con un grupo alimentado con 250 ppm de sulfato de cobre (cobre divalente).



**Gráfico 1.** Peso corporal de los cerdos en los tres tratamientos, control, suplementado con sulfato de cobre y suplementado con cobre monovalente.

Una de las posibles explicaciones de este enorme efecto sobre el rendimiento es el efecto del sulfato sobre la actividad de la BSH. De hecho, en este ensayo se demostró que **los cerdos alimentados con sulfato monovalente tenían una mayor concentración de BA conjugado en el intestino** (mostrando una menor actividad de desaminación de la BSH) que el grupo de sulfato de cobre (**gráfico 2**).

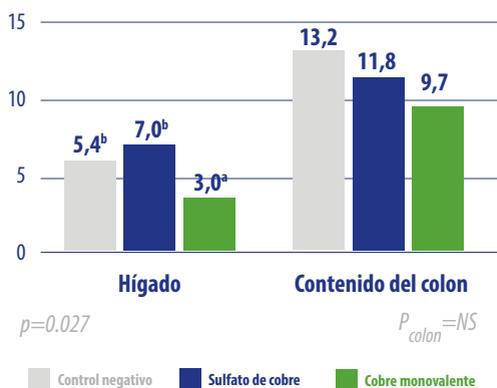
Concentración de BA conjugado, ug/g



**Gráfico 2.** Concentración de ácidos biliares (BA) conjugado en el intestino de cerdos en los tres tratamientos, control, suplementado con sulfato de cobre y suplementado con cobre monovalente.

El grupo de **sulfato monovalente también presentó concentraciones significativamente más bajas de BA secundario** en hígado y numéricamente (-18%) en contenido de colon. Esto puede verse en el **gráfico 3**.

Concentración de BA secundario (ácido litocólico), ug/g



**Gráfico 3.** Concentración de ácidos biliares (BA) secundario (ácido litocólico) en hígado y en el intestino de cerdos en los tres tratamientos, control, suplementado con sulfato de cobre y suplementado con cobre monovalente.



Una de las posibles explicaciones de la diferencia entre las fuentes de cobre estaría relacionada con su **forma iónica**.

Los estudios *in vitro* han demostrado **la potencia del cobre monovalente (Cu<sup>+</sup>)** sobre el cobre divalente (Cu<sup>2+</sup>) **en la inhibición de bacterias grampositivas y gramnegativas**. Esto sugeriría que **el cobre monovalente tendría un efecto indirecto** sobre la actividad de la enzima BSH al reducir las bacterias productoras de BSH más que el Cu divalente.



microminerales

## Mensaje para llevar a casa

Durante años, **el uso de cobre monovalente (CoRouge®) en monogástricos resultó consistentemente en un mayor peso corporal**. Investigaciones científicas recientes revelaron que **una mayor cantidad de ácidos biliares conjugados** producidos por un hígado sano **son solo una parte de la explicación**.

▷ De hecho, la capacidad única del cobre monovalente para modular la microflora también **reduce la desconjugación bacteriana** de los ácidos biliares y **proporciona una mayor capacidad de emulsificación de grasas**.

**Esta capacidad única del cobre monovalente da como resultado una mejor digestión y utilización de las grasas, proporcionando más energía para mejorar el rendimiento.**

¿Existe una relación entre la modulación de la microflora por cobre monovalente y la digestibilidad de grasas?

**DESCÁRGALO EN PDF**

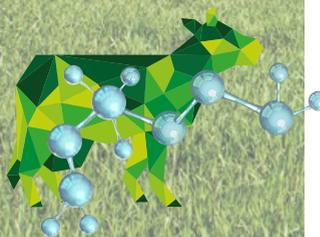


# <sup>119</sup>Animine, un proveedor internacional e independiente de minerales de precisión

**HiZox**<sup>®</sup>  
ZINC POTENCIADO



**CoRouge**<sup>®</sup>  
COBRE MONOVALENTE



**ManGrin**<sup>®</sup>  
MANGANESO ALTAMENTE  
PURIFICADO



**CoRouge**<sup>®</sup>  
COBRE MONOVALENTE

**ManGrin**<sup>®</sup>  
MANGANESO ALTAMENTE  
PURIFICADO



**HiZox**<sup>®</sup>  
ZINC POTENCIADO



<sup>119</sup>**Animine**  
Precision minerals

Distribuido en España por  
**qualivet**<sup>®</sup>

Tel. 91 6363251

**Superiores  
índices de**

Concentración  
Fluidez  
Seguridad  
Estabilidad  
Biodisponibilidad  
Desempeño animal

**75%**



[www.animine.eu](http://www.animine.eu)