

Nuevas posibilidades para la determinación de la calidad de los quelatos orgánicos

Norbert Helle. TeLA Technical Food and Environment Laboratory, Bremerhaven.

Detlef Kampf. Orffa Deutschland GMBH, Wesel.

Durante mucho tiempo ha sido conocida la utilidad del suplemento con oligoelementos para preservar la salud y el rendimiento de la ganadería. Desde que se comprobó que suplementar a partir de fuentes naturales de oligoelementos era insuficiente, la mayoría de los piensos llevan un suplemento de los mismos. Sin embargo, junto a la seguridad de que el suplemento de oligoelementos administrado sea suficiente para los animales, se discute acerca del impacto que pueden producir sobre el suelo los restos no asimilados y excretados por el animal. Por este motivo, surge la necesidad de emplear productos altamente biodisponibles.

Los productos altamente biodisponibles pueden proporcionar un suplemento de microelementos adecuado al animal, incluso durante las fases en que su demanda es más alta, y en piensos con muchos elementos o con muchos ingredientes actuando de forma antagonica.

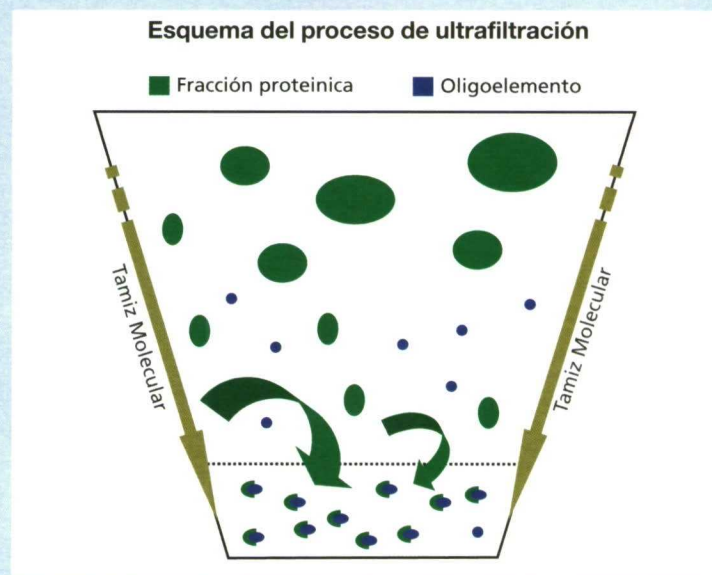
Se han aprobado legalmente diferentes fuentes de oligoelementos. Las que se usan con mayor frecuencia son fuentes inorgánicas tales como sulfatos y óxidos, que pueden diferenciarse unos de otros principalmente por su solubilidad en medio acuoso. De ahí que se atribuya una mayor disponibilidad a los sulfatos, en oposición a los óxidos (Kegley y Spears, 1994; NRC, 2001).

No obstante, debido a su estructura química, los oligoelementos ligados orgánicamente (quelatos orgánicos) son mejor absorbidos. Sus ventajas no están necesariamente relacionadas con sus características de solubilidad, pero sí con una mejor absorción en el tracto digestivo,

también bajo condiciones restrictivas (McDowell, 2003). Diferentes estudios demuestran un mejor efecto de los quelatos orgánicos que de los compuestos inorgánicos (Henry *et al*, 1992; Kincaid *et al*, 1997; Kockels *et al*, 1993; Wedekind *et al*, 1992; Wesels *et al*, 2003).

Desde hace varios años, el uso de los quelatos orgánicos para la alimentación animal está aprobado dentro de la Unión Europea. Sin embargo este permiso contempla algunas restricciones. Así, los quelatos aprobados son los que están formados a partir de los aminoácidos originados de la proteína de soja hidrolizada, enlazados a los oligoelementos zinc, manganeso, cobre o hierro. El grupo de aminoácidos ligado a cada uno de estos oligoelementos puede contener desde una hasta un máximo de tres moléculas de aminoácidos (Regulación de la Comisión de la UE, NR 1334/2003).

Hasta ahora la diferenciación entre diferentes productos a base de oligoelementos no va más allá de la concentración de los mismos. Sin



embargo, este tipo de datos no es suficiente para la evaluación del tipo de enlace aminoácido-oligoelemento, puesto que la fuente de proteína y la cadena química obtenida no son consideradas en este método analítico. De aquí surge la pregunta acerca de qué método analítico simple puede suministrar información sobre la calidad de los diferentes quelatos disponibles actualmente en el mercado. A continuación, se presenta una respuesta a este interrogante.

Material y método

Como punto de partida para este estudio se consultaron los requisitos legales en relación con el peso molecular y el perfil de la proteína de un quelato orgánico. Por lo tanto, partiendo del peso molecular del oligoelemento y del peso molecular medio de los aminoácidos originados a partir de la proteína de soja, un quelato debe tener un contenido de por lo menos el doble de proteína que de oligoelemento para una unión 1:1 (**Cuadro I**). Además, la

proteína debe tener un grado de hidrólisis apropiado a fin de asegurar una cantidad suficiente de proteína hidrolizada que permita la formación de quelatos conforme a la regulación de la UE.

Para la evaluación de este método analítico se usaron muestras de diferentes productos comerciales disponibles. En concreto, de cada producto analizado se pesaron 5 g, que fueron mezclados con 75 ml de un tampón de acetato de sodio/ácido acético (pH 3,0; 1 mol/l), mezcla que fue removida y disuelta usando un tratamiento ultrasónico. Para separar los materiales de transporte, se hizo pasar la solución a través de un filtro aflautado. Después, se filtró mediante un sistema de ultrafiltración de 1.000 Dalton (unidad de filtración Amicon) (Ghash y Cui, 2000; Milipore Corporation, 2006). El análisis de la proteína bruta (PB), tanto en el producto original como en el de la ultrafiltración posterior, se realizó según el método Kjeldahl (Naumann y Bassler, 1993). La selección del tamaño del filtro para el instrumento de ultrafiltración se hizo siguiendo la Regulación de la Comisión de la UE (EC NR 1334/2003). Con esto se asegura que el contenido de proteína bruta, después de la filtración proporciona una estimación adecuada del grado de hidrólisis.

Los contenidos ya medidos de PB y de proteína hidrolizada (después de pasar por el filtro de 1.000 Dalton) se compararon después con la porción de proteína necesaria en el quelato orgánico (Cuadro I), corregida en base a los pesos moleculares de la proteína de soja y los oligoelementos involucrados.

Resultados y discusión

Los resultados de este método analítico para los productos de cobre evaluados se

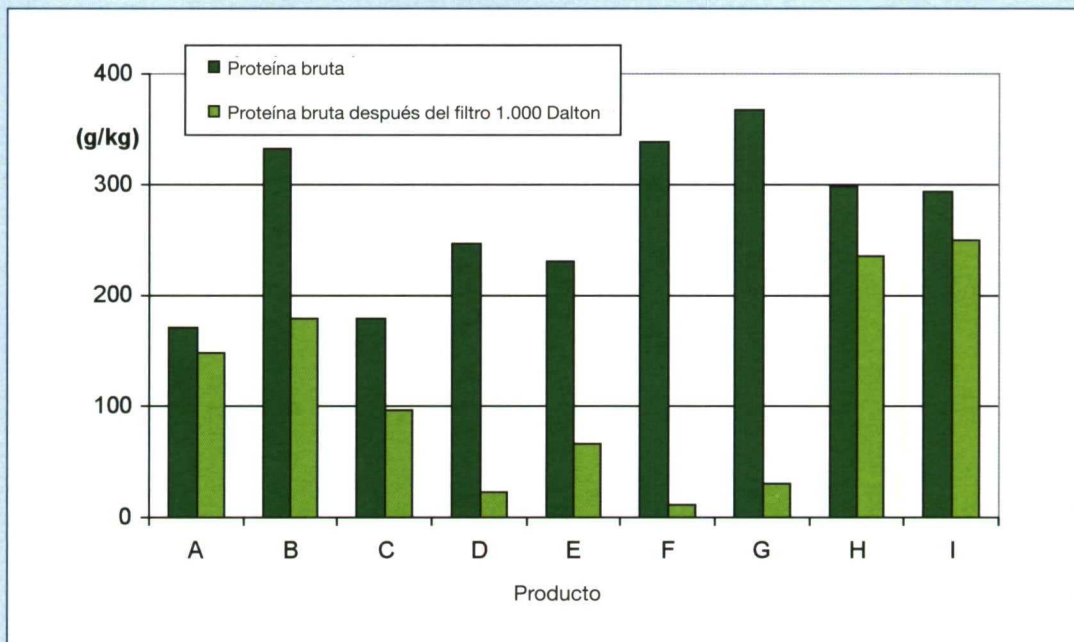


Figura 1. Contenido en proteína en el producto original y después de una ultrafiltración (1.000 Da) de quelatos de cobre; la línea discontinua muestra la cantidad necesaria de proteína hidrolizada (todos los productos están calculados sobre un contenido de oligoelementos del 10%).

Cuadro I. Pesos moleculares de la proteína de soja (medias), el zinc y el cobre, así como la proporción necesaria de proteína hidrolizada en quelato orgánico (en relación con el 10% del contenido en oligoelemento).		
Oligoelemento	Zn	Cu
Peso molecular del oligoelemento (g/Mol)	65,4	63,6
Peso molecular medio de los aminoácidos de la proteína de soja (g/Mol)	131,7	131,7
Proporción oligoelemento/proteína de soja = 1:1	2,01	2,07
Contenido necesario en proteína en 10% de producto comercial (g/kg)	201,4	207,2

muestran en la Figura 1. Los productos comerciales examinados varían claramente en su contenido en PB (201 a 346 g/kg; corregido sobre un contenido de un 10% de oligoelemento), que corresponde a una diferencia de hasta el 42% entre productos individuales.

En la parte de proteína hidrolizada, los productos examinados mostraron incluso mayores diferencias (20 a 247 g/kg; corregido sobre un contenido de oligoelementos del 10%), con desviaciones de hasta el 92% entre productos. La comparación del producto analizado con la cantidad necesaria de proteína hidrolizada (línea discontinua) dejó claro que la mayor parte de los productos tenían un contenido insuficiente de proteína hidrolizada. Esto debe ser considerado

Oligoelementos orgánicos, definición

- Estructura de quelato (TM) + (AA)₁₋₃ x nH₂O
TM: Mineral Traza (permitidos: Cu, Fe, Mn, Zn)
 AA: Máximo 3 Aminoácidos
- Los aminoácidos deben provenir de la proteína de soja
- El peso molecular del Quelato no debe exceder 1.500 Daltons (CE n° 1334/2003)

como equivalente a una hidrólisis insuficiente de la proteína y, por tanto, con una pequeña proporción de enlaces de quelatos (sobre la base de una conexión de 1:1) en el producto. Para los productos individuales, la proporción posible de enlace de cobre como quelato alcanza, en algunos casos, solamente el 10% del contenido total de cobre.

Además, es importante comentar que dos productos de quelatos de cobre examinados contenían solamente la

cantidad justa de proteína bruta necesaria para la composición óptima del complejo (Figura 1, productos C y D), dejando sólo la parte hidrolizada. Los otros productos mostraron claramente un contenido más alto de proteína bruta. Sin embargo, no pudo determinarse ninguna relación entre los contenidos de proteína bruta y proteína hidrolizada. Esto se evidencia claramente al comparar los productos A, B y E, F. Estos se caracterizaron todos por sus altos contenidos en

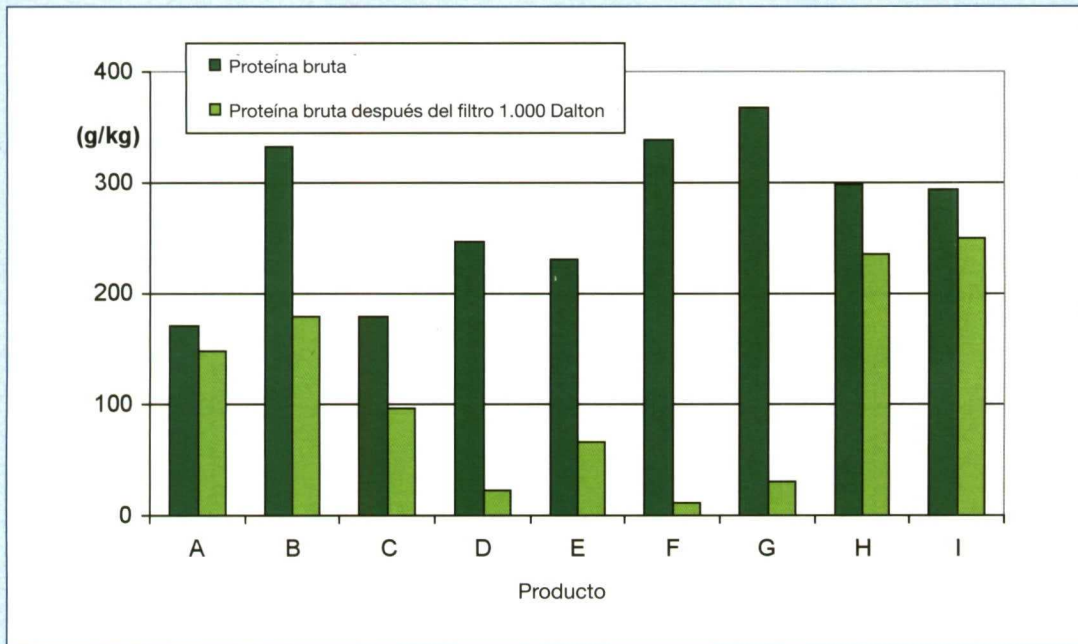


Figura 2. Contenidos en proteína en el producto original y después de ultrafiltración (1.000 Da) para los quelatos de zinc. La línea discontinua muestra la cantidad necesaria de proteína hidrolizada (todos los productos están calculados sobre un contenido de oligoelementos del 10%).

El examen analítico de los quelatos es difícil puesto que con los análisis estándar no pueden demostrarse, ni la fuente usada, ni la cadena típica del quelato

proteína bruta, aunque la cantidad de proteína hidrolizada variaba fuertemente entre ellos. Solamente los productos E y F contenían suficiente proteína hidrolizada para poder satisfacer los requisitos para los quelatos orgánicos indicados por la legislación europea.

Los resultados de la evaluación de los productos de zinc se muestran en la **Figura 2**. Dentro de los productos comerciales examinados, el contenido en proteína bruta variaba marcadamente (171 a 368 g/kg; corregidos sobre un contenido en oligoelementos del 10%). La diferencia entre productos individuales llegó a ser del 53%. Las cantidades de proteína hidrolizada diferían al igual que con los productos del cobre (11 a 250 g/kg; corregido sobre un contenido de oligoelementos del 10%). En este caso los productos varia-

ban de uno a otro, incluso por encima del 96%.

La comparación de los productos evaluados con la proporción necesaria de proteína hidrolizada (línea discontinua) demostró también aquí que la mayoría de los productos contenían una cantidad insuficiente de proteína hidrolizada. Para los productos individuales, la fracción posible de zinc unida como quelato alcanza en algunos casos solamente el 5% del contenido total de zinc. En el caso de los productos individuales, dos de los examinados contenían incluso menos proteína bruta (**Figura 2**, productos A y C) que la cantidad mínima requerida de proteína hidrolizada (**Cuadro I**). Otros productos mostraron, al igual que en el caso de los productos de cobre examinados, altos contenidos de proteína bruta, pero muy bajos de

proteína hidrolizada (productos D, E, F, y G). También dentro de los quelatos de zinc sólo dos productos alcanzaron el valor mínimo demandado de proteína hidrolizada (productos H e I). Sin embargo, contrariamente a los productos del cobre, se ha comprobado que algunos de los productos exhibían una proporción de proteína hidrolizable que estaba ligeramente por debajo del valor límite demandado (producto B) o reflejaba un alto grado de hidrólisis (producto A).

Conclusión

Desde hace varios años, el uso de quelatos orgánicos está aprobado en la UE para la alimentación animal (requerimientos: una molécula de Zn, Mn, Cu o Fe ligada, como máximo, a tres aminoácidos procedentes de proteína de soja hidrolizada). El

examen analítico de los quelatos es difícil puesto que con los análisis estándar, como por ejemplo la medición del contenido de oligoelementos, no pueden demostrarse, ni la fuente usada, ni la cadena típica del quelato.

Con un método, que señala el contenido de proteína en el producto original y posteriormente una ultrafiltración por medio de un filtro de 1.000 Dalton, se examinaron diferentes quelatos disponibles comercialmente (Zn y Cu). La primera investigación mostró claras diferencias en el contenido de proteína bruta entre los productos individuales (171 a 368 g/kg, considerados sobre un contenido de oligoelementos del 10%). Los contenidos de proteína hidrolizada variaban aún más (de 11 a 250 g/kg, considerado sobre un contenido de oligoelementos del 10%). En la mayoría de los productos examinados no se alcanzaba el contenido mínimo necesario de proteína hidrolizada (> 200 g/kg), calculado sobre la base de los pesos moleculares de la proteína de soja y los oligoelementos. Tanto para los productos del cobre como para los del zinc, sólo dos de ellos presentaban una cantidad suficiente de proteína hidrolizada.

Un contenido demasiado bajo de proteína hidrolizada indica una hidrólisis insuficiente de la misma y reduce la proporción de oligoelementos ligados como quelato en el producto. De esta forma, mediante este método analítico para la evaluación del producto, pueden clasificarse de manera fiable las diferentes calidades de los productos disponibles en el mercado. ●

Referencias bibliográficas en poder de la Redacción a disposición de los lectores interesados