

Uso de minerales orgánicos en reproductoras pesadas, resultados de una prueba de comercial.

M.CASTILLO^{1,*}, S. KELLER², F. BOEL³ y M. KUIJPERS⁴

¹Novus Europe S.A./N.V. Novus- Edificio CEPID, Tecnoparc Reus, Avda. Cambra del Comerç, 42, ES-43204, Reus, España, ²Novus Deutschland GmbH, Schwänheit 10, D-34281 Gudensberg, Alemania, ³Kuikenbroederij van Hulst B.V, Heiberg 26-A, 5504 PB Veldhoven, Holanda, ⁴Belgabroed NV, Steenweg op Hoogstraten 141, 2330 Merksplas. Bélgica. *e-mail: Marisol.Castillo@novusint.com

Efficient breeder performance requires a strong focus on nutritional requirements. In particular, trace minerals are key in breeders' performance. Zn, Cu and Mn have an essential role in the synthesis of tissues like cartilage, bone or eggshell. Several trials have demonstrated higher bioavailability by using organic trace minerals chelated with methionine-hydroxy-analog (HMTBa) resulting in an enhanced hatchability and laying rate, improved eggshell quality, better embryo and chick development, improved breeder longevity and lower mortality rates. To support these findings, a commercial trial was run in collaboration with a hatchery organization (BHV, Belgium). Organic trace minerals were included in the diets replacing inorganic sources (100:15:100 ppm inorganic commercial source of Zn, Cu and Mn were replaced by 50:10:65 ppm of Zn-Cu and Mn-HTMBa). The trial was carried out in a commercial broiler breeder operation in the Netherlands. For the trial, 6 houses were used with a total number of 43000 broiler breeders (Ross 308). The trial started at week 20th of life and ended at week 60th. Production parameters were recorded on a weekly basis by house and shell quality 4 times per flock. Results were compared to the previous year (2015) and to the average from the previous 5 years of production in the same facilities when available. Hatchability (%) increased from 83.73% (2015) and 83.84% (5 years' average) to 85.13% (HTMBa); and cracked eggs were reduced from 5.6% (2015) to 3.6% (HTMBa), while feed intake per hen was 44.99 kg (HTMBa) and 47.22 kg in (2015) and feed intake per day old chicken was 0.32 kg (HTMBa) and 0.33 kg in (2015). The replacement of inorganic trace minerals by methionine-hydroxy-analog chelates in breeder diets improved hatchability, egg shell quality and feed efficiency.

Keywords: HMTBa; chelated trace minerals; breeder

Introducción

La selección genética ha incrementado de forma drástica la productividad de las reproductoras pesadas y ligeras en los últimos años, lo que a su vez ha aumentado la demanda general de sus necesidades nutricionales. Por ello, la optimización de la dieta es un factor determinante para asegurar una óptima productividad de estos animales.

En particular, los minerales traza han demostrado ser esenciales para un correcto desarrollo y posterior producción de la reproductora. Tradicionalmente, su aportación a la dieta se ha realizado mediante compuestos inorgánicos, a pesar de su baja disponibilidad y retención en el animal, resultando en una alta excreción medioambiental. Recientemente, su aporte en forma orgánica ha demostrado una mayor

biodisponibilidad asegurando así un óptimo aporte y utilización de éstos por parte de los animales, así como una menor contaminación del medio ambiente (Richards *et al.*, 2010; Manangi *et al.*, 2012). La forma quelada aporta estabilidad a la molécula en el tracto gastrointestinal superior, minimizando los antagonismos del mineral con otros nutrientes y permitiendo que éste llegue de forma intacta al intestino delgado donde será absorbido (Leeson y Summers, 2001).

Entre los diferentes minerales traza, hay 3 que resultan de especial importancia en la nutrición de la reproductora: zinc, cobre y manganeso.

El zinc es esencial para numerosos procesos metabólicos ya que, o bien forma parte, o bien activa numerosos enzimas, incluyendo algunos implicados en la síntesis del ADN (Luscombe *et al.*, 2000; Underwood y Suttle, 2001). También tiene un papel esencial en la síntesis de dos proteínas funcionales la queratina y el colágeno (Underwood y Suttle, 2001), básicas para el desarrollo embriogénico y el crecimiento post-natal del pollito, y para el correcto desarrollo de la respuesta inmune (Kidd *et al.*, 1996; Park *et al.*, 2004), habiéndose demostrado una mayor deposición de éste en el huevo cuando se incorpora en las dietas de reproductoras (Richards, 1997).

De manera similar, el cobre es un mineral fundamental para la formación de tejidos, y por tanto para asegurar un correcto rendimiento reproductivo de la gallina y posterior desarrollo embriogénico de la progenie. Se sabe que juega un papel clave en el entrecruzamiento de las fibras de colágeno y elastina (Harris *et al.*, 1980; Rucker *et al.*, 1998).

El manganeso es igualmente esencial para el crecimiento y la fertilidad (Underwood y Suttle, 2001), en particular para el correcto desarrollo óseo ya que resulta esencial en la formación de la matriz de proteoglicanos donde el colágeno y la elastina quedan embebidos (Caskey *et al.*, 1939). Un correcto desarrollo de esta matriz es esencial para permitir un adecuado desarrollo del futuro broiler.

Asimismo, estos tres minerales resultan de especial importancia en el proceso de formación de la cáscara, para asegurar una correcta calidad de ésta. Una deficiencia en Zn puede conllevar una pérdida de peso y resistencia; una deficiencia de Cu resulta en cambios en la forma y propiedades mecánicas; y se ha demostrado que una falta de adición de Mn en la dieta provoca deficiencias en la matriz de proteoglicanos y alteraciones en la textura de la misma (Baumgartner *et al.*, 1978; Leach y Gross, 1983; Mabe *et al.*, 2003).

Por todo ello, la suplementación del pienso de reproductoras con una fuente altamente biodisponible de estos minerales, tal como los quelados de hidroxianálogo de metionina (HTMBa), permitirá una optimización no sólo de la calidad del huevo y la progenie, sino también de la incubabilidad del huevo, así como de la longevidad y la salud de la gallina reproductora.

En este sentido, numerosos estudios han demostrado la mayor biodisponibilidad de los quelados de Zn, Cu y Mn con HTMBa en comparación con fuentes inorgánicas (Wedekind *et al.*, 1992; Li *et al.*, 2005; Richards *et al.*, 2010). Esta mayor biodisponibilidad se debe principalmente a una minimización de las reacciones antagónicas de los minerales con otros componentes de la dieta. Por ello, la inclusión de los quelados de Zn, Cu y Mn con HTMBa permiten reducir la inclusión de minerales en la dieta, asegurando el cumplimiento de los requerimientos de los animales.

A continuación, se muestran los resultados de una prueba comercial realizada en una de las principales empresas incubadoras de Bélgica (BHV).

Material y métodos

Un total de 43000 gallinas reproductoras pesadas (Ross 308) fueron alojadas en seis naves idénticas de una granja comercial de reproductoras en Holanda.

Los animales empezaron la prueba con una edad de 20 semanas y fueron monitorizados hasta la semana 60 de vida (diciembre de 2016). Durante este periodo, se sustituyó la fuente habitual de minerales (inorgánicos) por minerales quelados con HTMBa, reduciendo la dosis de inclusión de los mismos (ver Tabla 1). Los resultados obtenidos durante el periodo experimental (Minerales quelados), se compararon con los resultados del año anterior (Control) para cada una de las naves. Así mismo se utilizó la media de los valores registrados durante los cinco últimos años como valor comparativo para cada una de las naves (Histórico).

Durante el periodo experimental, se monitorizaron los parámetros productivos habituales semanalmente. La calidad de la cáscara (huevos rotos y fisurados) se evaluó de forma manual 4 veces por nave, con un total de 450 huevos para cada una de ellas.

Tabla 1. Incorporación de minerales en la dieta durante el periodo experimental (uso de minerales quelados) frente a las fuentes y niveles de inclusión durante el año anterior (Control – Minerales inorgánicos).

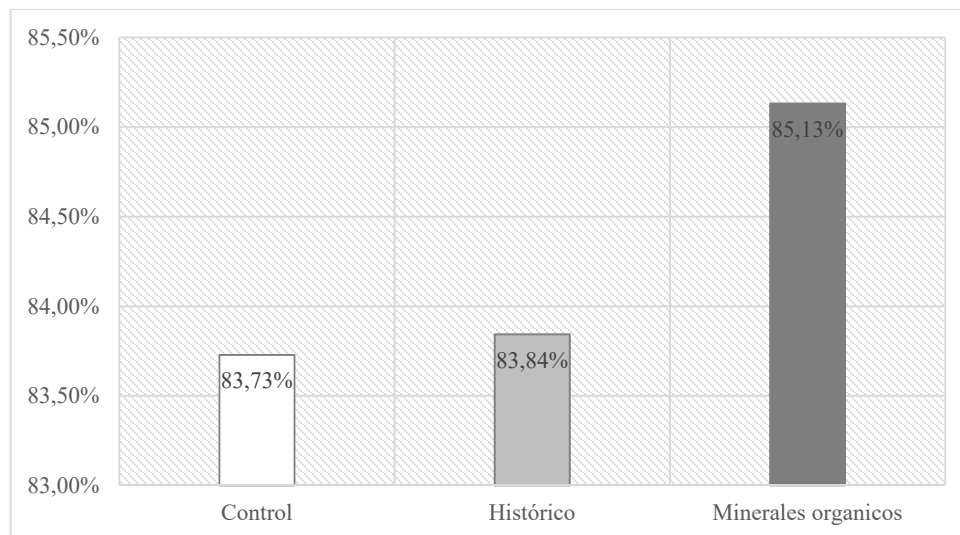
Grupo experimental	Zn, ppm	Cu, ppm	Mn, ppm
Control - Minerales inorgánicos	100	15	100
Minerales quelados	50	10	65

Resultados y discusión

De los resultados obtenidos, cabe destacar que el porcentaje de huevos eclosionados fue un 1,7% superior en las gallinas alimentadas con minerales quelados respecto a los resultados del año anterior, tal y como se muestra en la Figura 1. Es bien sabido que la incubabilidad de los huevos es uno de los principales factores que determina la productividad de las gallinas. Tal y como se observa en la gráfica, los valores de 2015 fueron similares a la media de los valores obtenidos en los 5 años anteriores, mientras que la sustitución de minerales inorgánicos por orgánicos resultó en una mejora sustancial de dicho parámetro.

La media de incubabilidad aumentó de un 83,73% (Control), y un 83,84% (Histórico) a un 85,17% (Minerales quelados). Mejoras similares se han obtenido con minerales quelados con HTMBa en pruebas con reproductoras ligeras y pesadas, con unas mejoras que oscilan entre 1,9-4% (Arbe, 2011; Manangi *et al.*, 2013; Peris *et al.*, 2015).

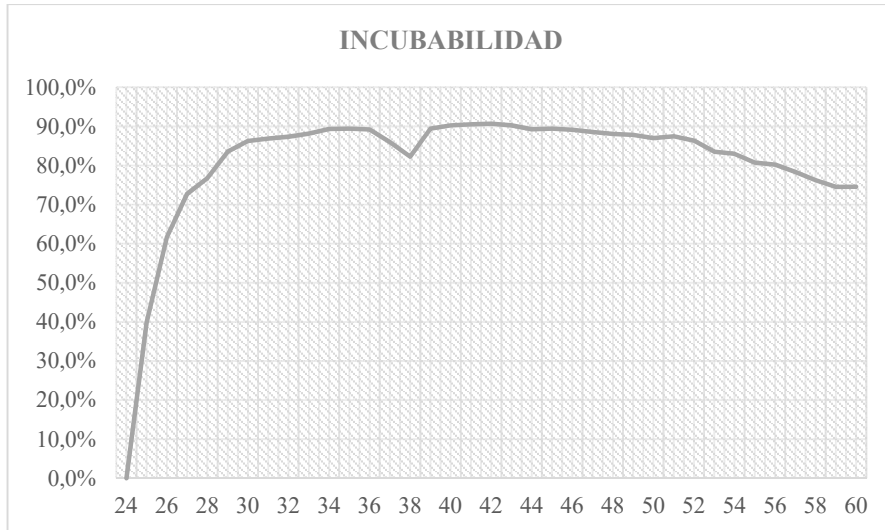
Figura 1. Incubabilidad (%) media para las 5 naves experimentales durante el periodo de prueba (Minerales quelados) frente a la obtenida el año anterior (Control) y el histórico de los cinco años anteriores (Histórico).



Durante el periodo experimental, los animales sufrieron un brote AVP (pneumovirus aviar) en las semanas 37-38, que afectó al número de huevos eclosionados por animal durante este periodo (ver Figura 2). Sin embargo, los niveles se recuperaron en una semana tras el brote de infección. Una mayor biodisponibilidad y por tanto reserva de Zn, Cu y Mn en estos animales podría haber sido determinante en la rápida recuperación de la infección, ya que se ha demostrado su eficacia promoviendo una mejor respuesta inmune y menor inflamación en animales alimentado con minerales orgánicos (Dibner, 2005). Una mejor integridad del epitelio intestinal, podría ser uno de los motivos que explicara dicha mejora en la respuesta

inmune. En este sentido, trabajos recientes han demostrado que la administración de minerales quelados con HTMBa en dietas para broilers incrementa la resistencia a la rotura del epitelio intestinal comparado con otras fuentes minerales (Richards et al., 2005).

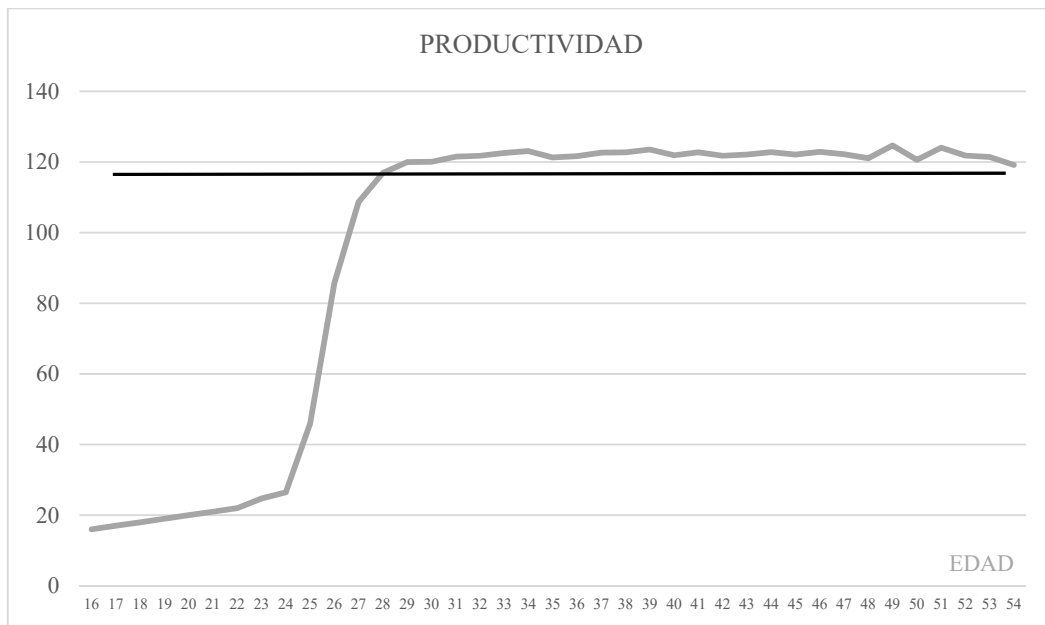
Figura 2. Media de la incubabilidad en el grupo experimental (Minerales quelados) a lo largo del periodo experimental (en semanas).



Sin la bajada durante estas dos semanas, la incubabilidad media del grupo experimental hubiera sido del 85,68% comparada con el 85,17% del grupo control, indicando una mejora del 2,3%, en línea con experiencias anteriores.

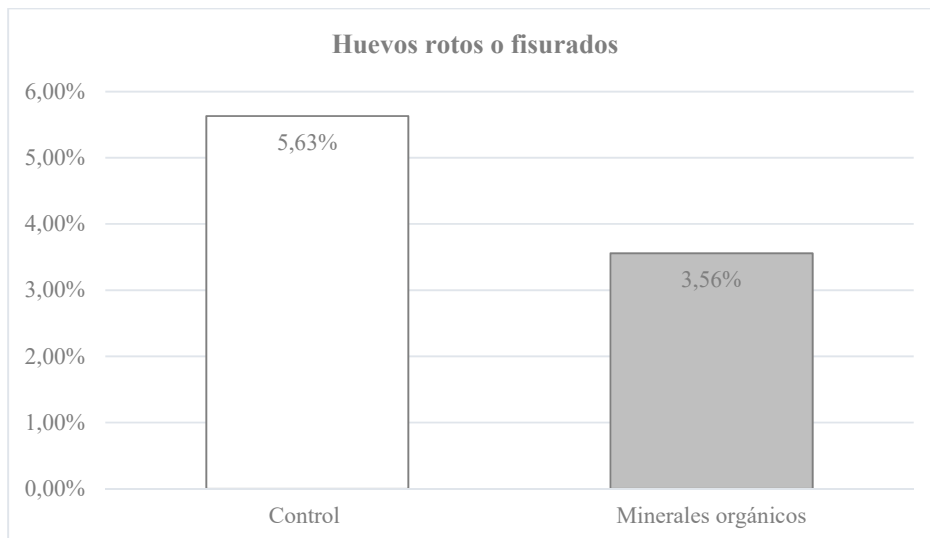
Así mismo, se calculó el índice de productividad de las gallinas durante el periodo experimental. Considerando que a nivel práctico y en dicha granja un índice superior a 120 es el deseado, ya que indica un buen resultado de la crianza, cabe destacar que el grupo experimental fue superior a dicho valor desde el alcance del pico de puesta (ver Figura 3).

Figura 3. Productividad (calculada como edad de la gallina (semanas) + porcentaje de puesta). La línea horizontal indica el valor de referencia de 120.



El número de huevos rotos o fisurados disminuyó (Figura 4), pasando de un 5,6% a un 3,6%. Estos resultados coinciden con anteriores trabajos que han demostrado un aumento del grosor y resistencia de la cáscara, lo que se ve reflejado en una mejor calidad del huevo y posteriormente del pollito (Arbe, 2011; Desai *et al.*, 2012; Manangi *et al.*, 2013).

Figura 4. Porcentaje de huevos rotos o fisurados durante el periodo experimental (Minerales quelados) frente a los obtenidos el año anterior (Control).



Teniendo en cuenta las mejoras obtenidas en los diferentes parámetros mencionados anteriormente, se calculó el retorno de inversión del uso de minerales orgánicos en esta prueba utilizando los valores que fueron facilitados por la empresa productora. El incremento en la incubabilidad, junto con una mejora en la eficiencia de utilización del alimento (+4,7%) por ave alojada y por pollito nacido vivo resultó en un ROI del 12:1.

Por todo ello, podemos concluir que la inclusión de Zn, Cu y Mn en forma de quelado de HTMBa permite una optimización de la salud y productividad de la reproductora pesada, maximizando la producción de

huevos y la incubabilidad cuando se compara con fuentes inorgánicas. Los resultados obtenidos en esta prueba, realizada en condiciones totalmente comerciales, coinciden plenamente y son el reflejo de los previamente observados en numerosos estudios científicos publicados.

Referencias

- ARBE, X. (2011). Informe interno Novus International: prueba realizada en Lohman.
- BAUMGARTNER, S., BROWN, D. J., SALEVSKY, E. and LEACH R. M. (1978) Copper deficiency in the laying hen. *Journal of Nutrition* **108** (5): 804-811.
- CASKEY, C. D., GALLUP, W. D. and NORRIS, L. C. (1939) The need for manganese in the bone development of the chick. *Journal of Nutrition* **17** (7): 407-417.
- DIBNER, J. J. (2005) Early nutrition of zinc and copper in chicks and poults: impact on growth and immune function. Mid-Atlantic Nutrition Conference, USA.
- DESAI, D. N., GANGURDEL, B. G., RANADEL., A. S., AVARIL, P. E., MANANGI, M., VAZQUEZ-AÑÓN, M., and JOARDAR, D. (2012). Studies on egg production, egg quality, tissue mineral profile and immunity during post peak phase of layers fed with HMTBa chelated organic trace minerals. *Poultry Science Association Meeting* 144.
- HARRIS, E. D., RAYTON, J. K., BALTHROP J. E., DISILVESTRO, R. A., and GARCIA-DE-QUEVEDO, M. (1980) Copper and the synthesis of elastin and collagen. *Ciba Found Symposium* **79**:163-82.
- KIDD, M. T., FERKET, P. R. and QURESHI, M. A. (1996) Zinc metabolism with special reference to its role in immunity. *World's Poultry Science Journal* **52**: 309-324.
- LEACH R. M., and GROSS R. (1983) The effect of manganese deficiency upon the ultrastructure of the eggshell. *Poultry Science* **62**: 499-504.
- LEESON, S. and SUMMERS, J. D. (2001) Scott's Nutrition of the Chicken. 4th Ed. University Books, Guelph, Ontario.
- LI, S. F., LUO, X.G., LU, L. CRENSHAW, T. D., BU, Y.Q., LIU B., KUANG, X., SHAO, G.Z., and YU, S. X. (2005) Bioavailability of organic manganese sources in broilers fed high dietary calcium. *Animal Feed Science and Technology* **124**: 703-715.
- LUSCOMBE, N. M., AUSTIN, S. E., BERMAN, H. M., and THORNTON, J. M. (2000) Review: an overview of the structures of protein-DNA complexes. *Genome Biology* **1**: 001.1-001-10.
- MABE, I., RAPP, C., BAIN, M. M. and NYS, Y. (2003) Supplementation of a corn-soybean meal diet with manganese, copper and zinc from organic and inorganic sources improves eggshell quality in aged laying hens. *Poultry Science* **82**: 1903-1913.
- MANANGI, M. K., VAZQUEZ- AÑÓN, M., RICHARDS, J. D., CARTER, S., BURESH, R. W. and CHRISTENSEN, Y K. D. (2012) Impact of feeding lower levels of chelated trace minerals vs. industry levels of inorganic trace minerals on broilers performance, yield, foot pad health and litter mineral concentration. *Journal of Applied Poultry Research* **21**:881-890.
- MANANGI, M., BUTTIN, P., MICHARD, J., VAZQUEZ-AÑÓN, M., and DECOUX M. (2013). Feeding broiler breeder hens with diets containing reduced levels of Zn, Cu and Mn as chelates compared to industry levels as sulfates/oxides improves hatching rated and progeny quality. *Poultry Science* **92** (S1): 151.
- PARK, S. Y., BIRKHOLO, S. G., KUBENA, L. F., NISSBET, D. J. and RICHE, N. C. (2004). Review on the role of dietary zinc in poultry nutrition, immunity and reproduction. *Biological Trace Element Research* **101**: 147-163.
- PERIS, S., ALLENO, C., MICHARD, J. and MANANGI, M. (2015). Effect of a reduce supply of Zn, Cu, Mn as chelate of methionine analogue on hatchability in broiler breeders and bone quality of progeny. *European Symposium Poultry Nutrition* 182.
- RICHARDS M. P. (1997). Trace mineral metabolism in the avian embryo. *Poultry Science* **76**: 152-164.

- RICHARDS, J. D., HAMPTON, T.R., WUELLING C.W., WEHMEYER, M. E., PARKER, D. and DIBNER, J. J.** (2005) Mintrex™ Zn and Mintrex™ Cu organic trace minerals improve intestinal strength and immune response to coccidiosis infection and /or vaccination in broilers. Novus Internal report.
- RICHARDS, J. D., FISHER, P., WINEMAN, T. D., ATWELL C.A. and WEDEKIND K.J.** (2010) Estimation of the Zn bioavailability of a Zn chelate relative to Zn sulfate based on tibia Zn and small intestinal metallothionein expression. *International Poultry Scientific Forum*, Atlanta.
- RUCKER, R. B., KOSONENE, T., CLEGG, M. S., MITCHELL, A. E., RUCKER, B. R., URIUHARE, J. Y. and KEEN, C. L.** (1998) Copper, lysyl oxidase, and extracellular matrix protein cross-linking. *American Journal of Clinical Nutrition* **67(S)**: 996-1002.
- UNDERWOOD, E. and SUTTLE N.** (2001). The mineral nutrition of livestock. CABI Publishing, London, UK.
- WEDEKIND, K. J., HORTIN, A. E., and BAKER, D. H.** (1992). Methodology for assessing zinc bioavailability: efficacy estimates for zinc-methionine, zinc sulfate and zinc oxide. *Journal of Animal Science* **70**: 178-187.