



ALIMENTACIÓN DEL POLLITO DURANTE EL DESARROLLO EMBRIONARIO: CLAVE PARA LA EXPRESIÓN DE SU POTENCIAL GENÉTICO

R. Martínez-Alesón Sanz y J.M. Hernández
DSM NUTRITIONAL PRODUCTS

El desarrollo embrionario cada día ocupa una proporción mayor del periodo de vida en el proceso de crecimiento del pollo. En muchos casos, el tiempo del desarrollo embrionario supone el 37,5% del periodo de vida total. La fase embrionaria es crucial para la viabilidad y crecimiento del pollito en condiciones adecuadas de salud y bienestar.



Esta necesidad hace que numerosas empresas, universidades e instituciones trabajen en conocer los nutrientes más relevantes y las técnicas de aplicación más adecuadas para conseguir estos propósitos.

No hemos de olvidar que "el huevo", aparte de albergar al embrión durante su desarrollo en el proceso de incubación, va a proporcionar las condiciones ambientales y los nutrientes para que el embrión se desarrolle correctamente. En este punto hay que pensar que la madre - la reproductora - juega un papel imprescindible, ya que su correcto estado sanitario, confort, bienestar y alimentación van a influir de forma decisiva en la calidad del huevo y en su composición.

La primera demanda de los huevos fértiles es conseguir unas condiciones ambientales óptimas de temperatura y humedad para poder comenzar cuanto antes su desarrollo e iniciar los procesos de eliminación de productos metabólicos como el CO₂, que van a ser tan nocivos para el embrión. Evitar en la mayor medida los procesos de oxidación, propios del metabolismo embrionario, es una premisa fundamental.

DESARROLLO EMBRIONARIO

La diferencia fundamental entre el desarrollo embrionario de las aves y los mamíferos radica en que en estos el embrión se va nutriendo constantemente de la madre, y

ella podrá adaptar su ingesta de forma variable en función de la demanda de nutrientes, mientras que en las aves la gallina ha de proporcionar al huevo, antes de su puesta, todos los nutrientes necesarios para el correcto desarrollo embrionario y éstos han de mantenerse biodisponibles y activos durante todo el periodo de incubación. Ya en el momento de la puesta el huevo fértil ha de contener los nutrientes necesarios para el desarrollo embrionario:

- El albumen representa entre el 65 y el 75 % del contenido del huevo y de él, entre el 85 y 90% agua y entre un 10 y 15% es materia proteica que va servir de nutriente al embrión - Romanoff, 1960; Shenstone, 1968 -.
- El vitelo, o plasma germinativo, es la parte del citoplasma del cigoto que aporta como nutrientes lípidos, proteínas, carbohidratos, etc. Contiene aproximadamente un 50% de agua, 33 % de grasa, 15 % de proteína y menos del 1 % de hidratos de carbono - Shenstone, 1968; Vieira S. Moran, 1998 -.

Además de estos "macronutrientes", tanto el albumen como el vitelo han de proveer al embrión de otros "micronutrientes": enzimas, oligoelementos, minerales y vitaminas, necesarios para el metabolismo embrionario. La composición del huevo fértil, tanto en macronutrientes como en micronutrientes, es distinta de unas aves a otras, dependiendo de su genética, manejo, edad y alimentación.





ABSORCIÓN DE NUTRIENTES

Los nutrientes del vitelo pueden ser asimilados por dos vías:

1. Absorción por endocitosis: pasando al sistema circulatorio directamente a través de la membrana del saco vitelino -Noble y Cocchi., 1990; Esteban y col., 1991-, de aquí la importancia de la calidad y permeabilidad de estas membranas para el correcto transporte y asimilación de macro y micronutrientes,
2. Por acceso directo desde el saco vitelino a la luz intestinal, que solo se producirá cuando el intestino esté correctamente formado, a partir del momento del nacimiento -Sulaiman y col., 1996 -.

CALIDAD DE LA MEMBRANA VITELINA

La calidad de la membrana vitelina viene determinada por su resistencia y permeabilidad, su interés para los huevos fértiles radica en que su correcta calidad favorece la absorción de nutrientes por parte del embrión, mejora los resultados de los nacimientos y proporciona mayor calidad del pollito recién nacido, mejorando su peso y viabilidad - Rosa y col., 2012; Hamelin y Cisneros, 2015 -

La membrana vitelina forma una barrera entre el albumen y el vitelo. La función principal de la misma es establecer una barrera física que protege al embrión principalmente del ambiente alcalino que tiene el albumen durante las primeras 72 a 96 horas de incubación. Esta alcalinidad es perjudicial para el embrión que se desarrolla en el interior del vitelo, y es fatal para el futuro pollito. Por lo que es importante en estos primeros estadios del desarrollo embrionario una membrana vitelina fuerte para proteger al embrión durante los primeros días de incubación, fase en la que la mortalidad embrionaria suele ser relativamente alta.

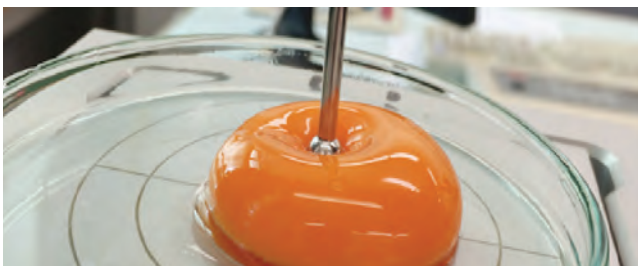


Fig. 1. Resistencia de la membrana vitelina

FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LA MEMBRANA VITELINA

- Causas genéticas.
- La edad de la madre.
- Las condiciones de estrés que pueda sufrir la reproductora.
- Una conservación inadecuada del huevo, con altas temperaturas antes de la incubación.

- Deficiencias nutricionales de la reproductora, principalmente de antioxidantes, vitamina E y selenio.

Desde el punto de vista nutricional podemos hacer mucho para mejorar y mantener la calidad de la membrana vitelina

CONSIDERACIONES PARA PRESERVAR LA RESISTENCIA DE LA MEMBRANA VITELINA

La membrana vitelina está formada casi exclusivamente por proteínas. Estas proteínas están unidas entre sí por una serie de enlaces disulfuro, muy susceptibles a la oxidación. Cuando estos enlaces se oxidan, la membrana pierde sus propiedades y entre ellas su consistencia. La temperatura de conservación de los huevos y la presencia de antioxidantes específicos son los principales factores a considerar para preservar la correcta integridad de la membrana.

- **Temperatura de conservación:** La refrigeración tendrá un impacto importante en la calidad de la membrana. Los huevos expuestos a altas temperaturas sufrirán un mayor grado de oxidación, lo que ocurre durante la incubación. La albúmina del huevo se debilitará también y perderá consistencia por la desnaturalización de sus proteínas.
- **La presencia de antioxidantes** potentes como las vitaminas C y E presentes en la yema y los carotenoides del alimento, especialmente la cantaxantina, que presenta un tropismo específico para depositarse en el vitelo, juegan un papel importante para mantener la integridad de la membrana vitelina gracias a sus propiedades antioxidantes - Bellairs y col., 1963; Mann, 2008 -.



Fig. 2. Sistemas antioxidantes del huevo





OTRAS VITAMINAS FUNDAMENTALES PARA EL EMBRIÓN

Todas las vitaminas deben estar presentes en concentración suficiente en el huevo durante el proceso de incubación, en mayor concentración en el vitelo, excepto la riboflavina que se encuentra en mayor proporción en el albumen.

La alimentación materna y la correcta transferencia de nutrientes en el huevo juegan un papel trascendental en la alimentación del embrión, y ésta es la forma natural de conseguir el mejor efecto en la nutrición embrionaria

TRANSFERENCIA DE NUTRIENTES DE LA GALLINA AL HUEVO Y AL EMBRIÓN

De acuerdo con la revisión de Vieira – 2007 - y otros muchos autores, la transferencia de nutrientes de la gallina al huevo se produce por dos vías:

- A través del ovario, cuando se está formando la yema
- En el oviducto, cuando se forman el albumen, las membranas y la cáscara.

La transferencia de nutrientes al ovario y al oviducto implica la síntesis y la exportación de proteínas, grasas y otros elementos capaces de unirse a moléculas específicas. Dentro del huevo el embrión desarrolla mecanismos específicos para movilizar y aprovechar las vitaminas y minerales previamente almacenados. La absorción de nutrientes, el metabolismo y su deposición varían con la genética de las gallinas - Lillie y col., 1951-. En consecuencia, las deficiencias vitamínicas marginales pueden afectar significativamente a algunos pollos de algunos lotes de algunas estirpes y no a otros. Esto puede justificar una mayor mortalidad embrionaria al final de la fase de incubación - Wilson, 1997- y problemas de uniformidad en los lotes.

Una elevada mortalidad durante la segunda semana de incubación puede ser debida, entre otras causas, a deficiencias nutricionales en las progenitoras. Los índices normales de mortalidad en esta fase deben de ser bajos -Leeson y col., 1979 -.

La transferencia de vitaminas al embrión suele ser muy alta para la A, alta para la riboflavina, el ácido pantoténico, la biotina y la E, moderada para el colecalfierol y baja para la K, la tiamina y el ácido fólico -Naber, 1993-

Aunque las deficiencias nutricionales no son habituales en reproductoras, la utilización de las vitaminas por el embrión depende también de la forma activa presente en el alimento. Por ejemplo, Dersch y Zile – 1993 – han sugerido que el ácido trans-retinoico es la forma más efectiva de vitamina A para el desarrollo cardiovascular del pollo .

Revisando las funciones de algunas vitaminas en el desarrollo embrionario de las aves, aparte de que su transferencia en el embrión pueda ser moderada o baja, hay algunas, como la biotina y la riboflavina, que pueden ser inhibidas por la presencia de avidina y ovoflavoproteína, presentes en la albúmina del huevo, lo que afecta su disponibilidad para el embrión. Deficiencias o falta de biodisponibilidad de estas dos vitaminas no son poco frecuentes y pueden afectar a la incubabilidad -Leeson y col., 1979-. La respuesta de los embriones a la suplementación con riboflavina y biotina en el pienso de las gallinas, así como después de la inyección in ovo, ha mostrado una mejora inmediata en la incubabilidad, cuando hay deficiencias - Couch y col., 1949; Robel y Christensen, 1987 -. La vitamina B₁₂ encuentra diferentes aglutinantes en la yema y en la albúmina, lo que podría explicar deficiencias en su absorción -Levine y Doscherholmen, 1983-. La vitamina B₁₂ no está presente en los alimentos de origen vegetal, por lo que el pienso de las reproductoras que no contenga materias primas de origen animal requerirá un aporte alto de la misma. La cantidad y biodisponibilidad de la biotina de los cereales también es escasa, y variable en función de la genética del ave - Leeson y col., 1979 -. El ácido fólico es una vitamina crítica para la reproducción y el desarrollo embrionario, por lo que siempre es conveniente su aporte en dosis elevadas y, sobre todo, si además tenemos en cuenta un largo periodo de conservación de los huevos incubables - Hebert y col., 2005; Whitehead y col., 1985 -.

Los niveles más altos de alfa-tocoferol se encuentran en el hígado y se agotan rápidamente después de la eclosión - Surai y col., 1998 - por lo que es importante un aporte elevado en las primeras ingestas del pollito. La vitamina E siempre se ha relacionado con la eficiencia reproductiva,



la respuesta inmunitaria - Haq y col., 1994 -, una mejor respuesta al estrés por calor - Kirunda y col., 2001 - y también al estrés oxidativo - Lin y col., 2005 -.

OBJETIVOS DE LA NUTRICIÓN DE LOS REPRODUCTORES Y EFECTOS EN EL EMBRIÓN

Considerando los nutrientes, vitaminas, minerales y antioxidantes necesarios para la óptima nutrición del embrión, se han constatado mejoras importantes en el desarrollo embrionario y posterior crecimiento y viabilidad de las aves cuando en el mismo se favorece:

- Su óptimo crecimiento y desarrollo de órganos y sistemas.
- La respuesta al estrés oxidativo.

Estos son los principales objetivos que debemos conseguir mediante un correcto suministro de nutrientes en la fase del desarrollo embrionario. Y para ello hemos de recordar que la forma fisiológica para este aporte es la correcta alimentación de la madre para que ella transmita al huevo todos los nutrientes necesarios para el desarrollo del embrión - Leeson y col., 1979 -

Con un nivel adecuado de vitaminas, oligoelementos y antioxidantes se obtienen más y mejores pollitos

Numerosas pruebas experimentales y de campo con MaxiChick™ (25-OH-colecalciferol+cantaxantina), realizadas en los últimos diez años, consiguen la obtención adicional de entre 2 y 3 pollitos viables más de primera calidad de media por ave alojada.

Alimentando a las reproductoras con nutrientes imprescindibles para el correcto desarrollo embrionario y crecimiento de los pollos conseguiremos el correcto aporte de nutrientes para el embrión.

PRINCIPALES BENEFICIOS QUE PODEMOS CONSEGUIR CON UNA CORRECTA ALIMENTACIÓN DEL EMBRIÓN

La combinación de 25-OH-Colecalciferol y carotenoides -como Cantaxantina- es un concepto patentado y tiene el fin de conseguir una mejora reproductiva y de incubabilidad por la acción sinérgica de ambos componentes. Son nutrientes importantes para la alimentación de la madre y del padre, para el desarrollo embrionario y para el crecimiento del pollito. Recordando que:

- El 25-OH-D₃ (Hy•D®) es el metabolito de la vitamina D₃, que aumenta su biodisponibilidad en el organismo, libera al hígado del trabajo metabólico que supone su hidroxilación, facilitando su acción en el metabolismo del Ca/P y es la vitamina antirraquítica, imprescindible en el desarrollo muscular y moduladora del sistema inmunitario.
- La Cantaxantina - Carophyll® Rojo - es el carotenoide con mayor poder antioxidante, mayor tasa de deposición y tropismo por la grasa en las aves. Esto hace que sea el antioxidante más potente en el vitelo durante el desarrollo embrionario y permite reducir el estrés oxidativo, sobre todo el que se produce en el momento del nacimiento.

En esa línea, un trabajo de Araujo y col. -2013- ha evaluado el efecto conjunto del uso de la combinación de 25-OH-Colecalciferol y Cantaxantina -MaxiChick™- en reproductoras, tanto durante el ciclo completo de puesta como posteriormente en los pollitos procedentes de las mismas, con resultados extraordinarios para las dietas con este producto.

Mediante la acción sinérgica de estos nutrientes, debido a su importancia en la alimentación de los reproductores, en el desarrollo embrionario se consiguen beneficios reproductivos cuantificables:

EN LOS PADRES:

- Aumenta el volumen seminal y la motilidad espermática
- Se prolonga la vida productiva de los machos

EN LAS MADRES

- aumenta la viabilidad, la longevidad y la vida productiva, con menor incidencia de osteoporosis
- aumenta la producción de huevos incubables
- mejora la calidad interna y externa de los huevos producidos

EN LOS EMBRIONES

- aumenta la capacidad antioxidante en el huevo y embrión
- aumenta y mejora el desarrollo muscular esquelético del embrión
- aumenta la transferencia de calcio al embrión
- facilita la inmuno-modulación

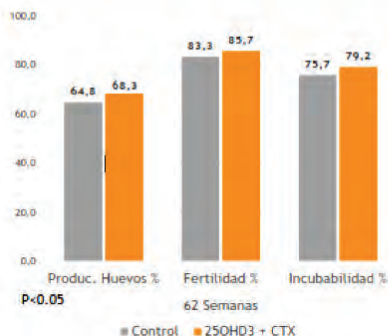
EN LOS POLLITOS

- mayor viabilidad
- mayor estatus antioxidante
- mejor desarrollo muscular esquelético
- mayor facilidad a la respuesta inmunitaria





a. Reproductoras
 Parámetros productivos obtenidos en reproductoras de 62 semanas de edad. Dietas control con (Vit. D₃) VS Dieta suplementada con h 25-hidroxi-D₃ y cantaxantina.



b. Pollos
 Peso a los 42 días en pollos alimentados con un pienso control que aporta Vit. D₃ VS pienso suplementado con h 25-hidroxi-D₃ y cantaxantina. (Pollitos procedentes de reproductoras de 62 semanas de edad alimentadas (control) sin y con MaxiChick).

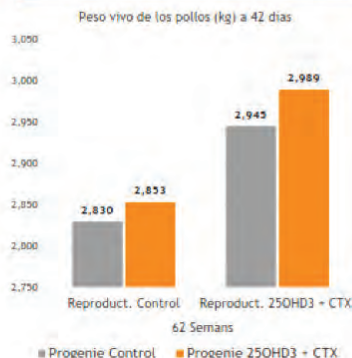


Fig. 1. Efecto de la alimentación con MaxiChick™ en reproductoras y su progenie (Arujo y col, 2013)

a) Reproductoras alimentadas con MaxiChick™ (62 semanas de vida):

- + 3,5% producción huevos
- + 2,4% fertilidad
- + 3,5% incubabilidad

b) Peso vivo a los 42 días de pollos alimentados con MaxiChick™ (pollitos procedentes de las reproductoras anteriores):

1. Pollitos control de reproductora control: 2.830 g
2. Pollitos MaxiChick™ de reproductora control: 2.853 g (+23 g)
3. Pollitos control de reproductora MaxiChick™: 2.945 g (+115 g)
4. Pollitos MaxiChick™ de reproductora MaxiChick™: 2.989 g (+159 g)

En este caso, más y mejores pollitos por una alimentación de los reproductores gracias a una mejor nutrición embrionaria y que implica un mayor potencial del crecimiento del pollo. Debido a la mayor capacidad antioxidante se consigue menor mortalidad embrionaria, más pollitos nacidos de

primera calidad, más resistentes, con mayor desarrollo y más preparados para su crecimiento y para los desafíos en granja.

Bibliografía:

disponible bajo petición a los autores.

Ingeniería
 avícola

EN VANGUARDIA DE LA TECNOLOGÍA

TECNO
 the eggsperience



Consulta el producto



Nuestros SISTEMAS ALTERNATIVOS prevén una amplia gama de soluciones para adaptarse a sus necesidades tanto en puesta en suelo y campero como en recría de aviario.

INGENIERÍA AVÍCOLA
 Parque Tecnológico de Boecillo (Valladolid)
 C/ Diego de Astudillo, 10-12
 Tlf. 983 548 371 / 372
 www.ingenieriaavicola.com