

# NUTRIENTES EN LA DIETA DE PONEDORAS PARA MODIFICAR EL PERFIL NUTRICIONAL DEL HUEVO

**Sergi Carné<sup>(\*)</sup> y Anna Zaragoza**  
*Departamento Técnico, Industrial Técnica  
Pecuaria, S.A. (ITPSA)*  
*\*scarne@itpsa.com*

## Valor biológico de los nutrientes del huevo

El interés en la relación entre dieta y salud humana ha propiciado que en los últimos años se esté explorando la oportunidad de obtener productos diferenciados, adaptados a las demandas del consumidor y con un valor añadido ligado al perfil nutricional del huevo. Para ello, la nutrición animal permite incidir en los niveles de distintos nutrientes reconocidos como saludables, así como la reducción de aquellos cuyos niveles máximos quieren controlarse.

El huevo se caracteriza por su alta densidad nutritiva, aunque con un contenido moderado en calorías -73 Kcal/huevo; Barroeta, 2010- y en ácidos grasos saturados. Por otro lado, tiene un perfil de aminoácidos muy ajustado a las necesidades del organismo, así como una alta proporción de ácidos grasos insaturados -PUFA-. Por tanto, el huevo es una de las mejores y más eficientes fuentes de proteínas y lípidos de alto valor biológico. Asimismo, es una fuente concentrada de vitaminas y minerales -Herron y Fernandez, 2004-.

Por otro lado, el huevo presenta micronutrientes con aceptado valor funcional, como son la colina, la luteína y la zeaxantina, vitamina E y ácidos grasos omega-3, entre otros. El estudio de los micronutrientes desde el punto de vista de la nutrigenómica, es decir del efecto de los nutrientes sobre la expresión génica y sus consecuencias a nivel metabólico, ha abierto perspectivas nuevas que profundizan en el impacto real de estos nutrientes presentes en bajas concentraciones en la dieta.

Esto supone una ventana de oportunidad para productores de huevos, que a la vez pueden implementar estrategias nutricionales que sean beneficiosas tanto para las gallinas ponedoras como para el consumidor final.

A continuación se tratan algunas de las diversas estrategias para diferenciar nutricionalmente el huevo comercial, centrándonos en esta ocasión en los principales micronutrientes liposolubles como son los carotenoides, el colesterol, los ácidos grasos omega-3 y la vitamina E.

## Carotenoides: luteína-zeaxantina

La presencia de carotenoides en el huevo está originalmente destinada a la nutrición y protección antioxidante del embrión, por lo que ejerce efectos beneficiosos sobre el animal que van más allá de su capacidad de pigmentación -Karadas y col., 2005-.

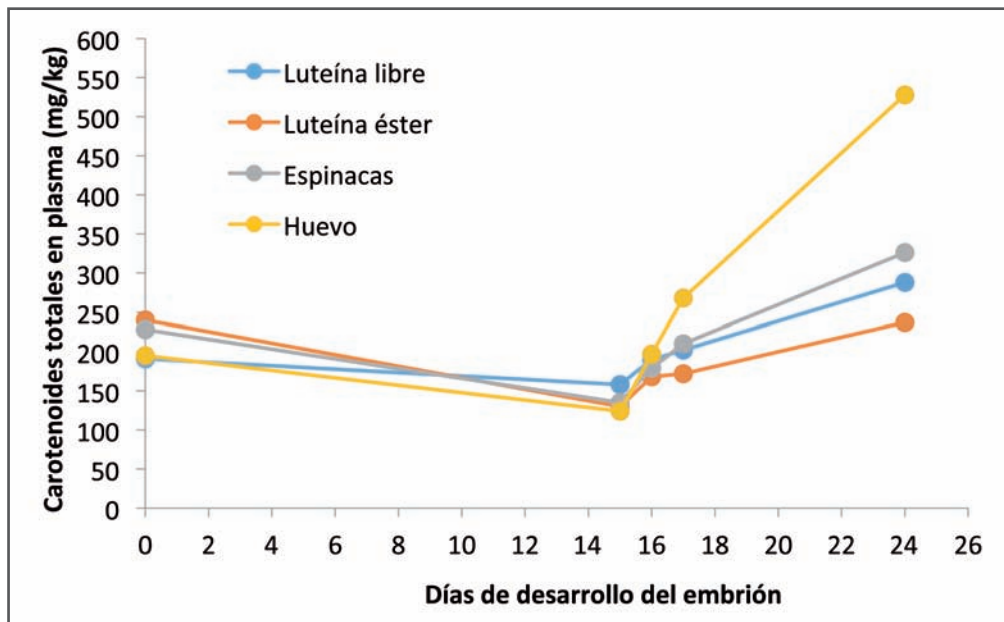


Fig. 1. Niveles de luteína en sangre de personas que recibieron 5.5-6 mg/día de luteína de distintas fuentes a partir del día 14 (Chung y col., 2004).

Entre los carotenoides, la luteína y su isómero zeaxantina son los mayoritarios en la dieta natural de la gallina. De hecho, estos dos carotenoides son mayoritarios en el huevo que, con niveles en función de la dieta entre 0,1 a 0,8 µg/huevo, representan más del 85% de carotenoides totales -Jang y col., 2014-. La luteína y la zeaxantina están ampliamente estudiadas por sus propiedades protectoras contra la degeneración macular asociada con la edad y contra las cataratas, que es la principal causa de cegueras en países desarrollados -Olmedilla y col., 2003-. La suplementación de la dieta con luteína-zeaxantina aumenta la densidad óptica del pigmento de la mácula y mejora el funcionamiento de los conos de la retina -Van der Made y col., 2014-. La capacidad protectora de la luteína y zeaxantina está ligada a sus propiedades como potente antioxidante natural.

Se están desarrollando productos alimenticios que incorporan yema de huevo, que de esta forma incorporan luteína de alto valor biológico y más fácilmente absorbible que la luteína vegetal procedente de verduras y frutas

La luteína y zeaxantina procedentes del huevo han demostrado ser las de mayor valor biológico, es decir, de mayor biodisponibilidad y presencia en los tejidos tras su absorción, frente a otras fuentes vegetales. En la figura 1 se muestra esta mayor biodisponibilidad, que resultó en mayores niveles de luteína en sangre cuando esta procedía del huevo -Chung y col., 2004-. De hecho, se ha indicado que 1 mg de luteína de huevo tiene la biodisponibilidad de 5 mg procedentes de suplementos dietéticos -Kelly y col., 2014-.

Goodrow y col. -2006- estudiaron los niveles sanguíneos de carotenoides y colesterol en personas de edad avanzada que recibieron 1 huevo al día en la dieta -huevo no enriquecido - durante 5 semanas. Al final del estudio el grupo que consumió huevos tenía niveles de luteína y zeaxantina en sangre superiores en un 26 y 38% respectivamente respecto al grupo control. Además, no se observaron cambios significativos en los niveles de colesterol sanguíneo. Handelman y col. -1999- sí observaron aumentos de colesterol en personas más jóvenes que recibieron el equivalente a 1,3 yemas de huevo/día en la dieta.

El huevo puede enriquecerse con altos niveles de luteína y zeaxantina mediante la incorporación de suplementos con estos carotenoides en la dieta de las gallinas. La fuente principal de estos suplementos en avicultura procede del extracto de pétalos de Marigold, que se presenta en forma de luteína y zeaxantina concentradas y en estado libre -no esterificadas con ácidos grasos-, lo que aumenta su biodisponibilidad en las aves y la deposición en la yema del huevo.

En la actualidad, se están desarrollando otros productos alimenticios que incorporan yema de huevo, como son productos lácteos enriquecidos, que de esta forma incorporan luteína de alto valor biológico y más fácilmente absorbible que la luteína vegetal procedente de verduras y frutas. Así por ejemplo, se ha observado que en personas que durante 1 año recibieron diariamente suero de mantequilla enriquecido con 1,5 yemas de huevo muestran unos niveles de luteína en sangre un 83 % más elevado que en el grupo control -Van der Made y col., 2014-.

## Colesterol

Los niveles elevados de colesterol en la dieta dan como resultado niveles elevados en sangre de colesterol total y colesterol asociado a lipoproteínas de baja densidad -colesterol-LDL-. También es ampliamente reconocida la relación entre el colesterol-LDL y el riesgo de enfermedades cardiovasculares. En este punto, también parece pertinente mencionar que



Tabla 1. Niveles de colesterol en sangre y yema de huevo en ponedoras suplementadas con distintos niveles de *Yucca schidigera* en la dieta (\*)

Niveles de Yucca en la dieta, ppm		0	100	150	200
Colesterol sérico, g/L	4 semanas	1,86 <sup>a</sup>	1,74 <sup>a</sup>	1,62 <sup>ab</sup>	1,47 <sup>b</sup>
	8 semanas	1,92 <sup>a</sup>	1,61 <sup>ab</sup>	1,46 <sup>b</sup>	1,52 <sup>b</sup>
Colesterol en yema de huevo, mg/g	4 semanas	24,9	21,9	24,7	25,0
	8 semanas	26,4	24,5	23,9	24,9

(\*) Adaptado de Aslan y col. (2005)

Tabla 2. Enriquecimiento de huevo en ácidos grasos n-3 mediante la utilización de distintas fuentes de dichos ácidos grasos en la dieta (expresado como mg de cada ácido graso / huevo).

Fuente utilizada	LNA*	EPA*	DHA*	Autores
20% harina de semilla de lino	580	8	14	Caston y Leeson, 1990
2% aceite semilla lino + 2% aceite caballa	214	32	214	Farrell y col., 1991
1% aceite semilla lino + 2% aceite pescado	70	12	155	ITPSA, 1997
12% harina de arenque	66	8	100	Nash y col., 1995
1,5% aceite menhaden	10	12	138	Herber y Van Elswyk, 1998
3% aceite menhaden	21	24	252	Van Elswyk y col., 1995
6% aceite caballa	20	71	377	Farell y col., 1991
2,4% algas marinas		11	150	Herber y Van Elswyk, 1998
4,8% algas marinas		11	196	Herber y Van Elswyk, 1998
3 algas marinas desecadas	38	3	195	ITPSA, 2000

\*LNA: ácido linolénico; EPA: ácido eicosapentaenoico; DHA: ácido docosahexaenoico

el grueso de lípidos son monosaturados, y por tanto saludables. Por otro lado, no todo el colesterol es dañino, como el asociado a lipoproteínas de elevada densidad -HDL-. Aun así, un huevo estándar contiene aproximadamente 200 mg de colesterol. Estos niveles están cercanos a los niveles máximos diarios recomendados, de 300 mg/día -Kassis y col., 2010-. Por tanto, están justificadas las líneas más recientes de investigación que tienen 2 objetivos claros:

1. Regular los niveles máximos de colesterol en huevo a través de la dieta de la ponedora.
2. Limitar la biodisponibilidad del colesterol presente en el huevo sin que se vean afectados micronutrientes liposolubles tales como los carotenoides.

Respecto al control de la deposición de colesterol en huevo, existe ya un volumen relevante de información que sustenta la existencia de una relación entre la adición de saponinas en la dieta de gallinas ponedoras y la reducción de los niveles de colesterol depositados en la yema de huevo -Afrose et al., 2010; Wang&Kim, 2011-. Este efecto viene dado por la capacidad de las saponinas de formar complejos insolubles con los esteroides y ácidos biliares y así reducir la absorción intestinal en la gallina y su final deposición en el huevo.

Muchos vegetales contienen saponinas, pero no todas las saponinas muestran la misma eficacia, por lo que parece que está influenciada por el vegetal del que procedan -Afrose y col., 2010-. Entre las fuentes de saponinas disponibles, una de las más contrastadas es la *Yucca schidigera*, una planta que crece originalmente en zonas áridas de Méjico -Kutlu y col., 2001; Kaya y col., 2003-. Esta saponina tiene la particularidad de estar presente en forma esteroidea, lo que la diferencia de otras fuentes como la Quillaja saponaria -Wang&Kim, 2011-.

Se ha testado un amplio rango de dosificaciones de Yucca, entre las 30 y 200 ppm en el alimento de las ponedoras. Así, Kutlu y col. -2001- indicaron que niveles de hasta 120 ppm en ponedoras jóvenes -menos de 30 semanas- originaron una menor deposición en el huevo. De forma similar Aslan y col. -2005- evaluaron dosificaciones de hasta 200 ppm, y con 100 ppm y tras 4 semanas de tratamiento también observaron una reducción de los niveles de colesterol tanto en sangre como en la deposición en la yema. Además, la reducción de colesterol era dosis dependiente con respecto a la inclusión de saponinas -tabla 1-.

La combinación de *Yucca* con otros componentes, como el ácido caprílico, también ha demostrado ser efectiva en la reducción de los niveles de colesterol, además de contribuir a la mejora de la eficiencia alimentaria -Wang y Kim, 2011-. Adicionalmente,



se están estudiando diversos extractos vegetales con resultados prometedores, aunque con menor volumen de datos disponibles que con las saponinas.

## Ácidos grasos omega-3

A diferencia de la grasa saturada y monoinsaturada, la composición en ácidos grasos poliinsaturados –PUFA– puede modificarse de forma efectiva a través de la dieta de la gallina. La influencia sobre el perfil de los ácidos grasos a través de la dieta está ampliamente documentada y es con diferencia el principal tipo de huevo enriquecido que encontramos en el mercado desde hace ya algunos años.

Los huevos de forma natural contienen altos niveles de ácidos grasos omega-6 (n-6) pero en cambio son deficitarios en omega-3 (n-3). Para revertir el contenido en favor de los n-3, habitualmente se dan 2 posibles estrategias nutricionales:

1. Ácido linoléico en la dieta de la ponedora, como precursor del ácido docosahexaenoico –DHA–. Con este propósito puede añadirse harina o semilla de lino, o su correspondiente aceite. Como resultado, la yema del huevo incrementa el contenido de ácido alfa-linoleico –ALA– y también el de DHA. Sin embargo, el uso de ALA tiene unos efectos limitados.
2. DHA en la dieta, lo que durante muchos años ha supuesto la necesidad de utilizar harinas o aceites de pescado.

La utilización de determinadas materias primas permite incrementar de forma importante el contenido de los PUFA. Así, Caston y col. –1994– estudiaron la inclusión de entre 10 y 30% de semilla de lino en sustitución de harina de soja, obteniendo incrementos de hasta 44 veces los niveles iniciales de ácido  $\alpha$ -linoléico en yema de huevo, aunque con niveles más discretos de EPA –ácido eicosapentaenoico– y DHA. De forma similar, Betancourt y Díaz –2009– obtuvieron incrementos de casi el 100% en ácido  $\alpha$ -linoléico utilizando un 20% de linaza en la dieta de las ponedoras.

Para conseguir aumentos aún más considerables en EPA y DHA, debería recurrirse a la inclusión en la dieta de harinas o aceites de pescado. Como ejemplo de utilización de diversos ingredientes en la dieta de las gallinas para conseguir huevos con mayor contenido en ácidos grasos  $\omega$ -3, en la tabla 2 se presentan resultados obtenidos por distintos autores.

Diversos trabajos muestran efectos negativos, tanto a nivel de parámetros productivos de las gallinas como de calidad organoléptica de los huevos, cuando se utilizaron dietas con elevados contenidos de aceites o harinas vegetales o de pescado. Sin embargo, para dosis moderadas de estos ingredientes no se apreciaron efectos negativos y sí un enriquecimiento notable en el contenido de ácidos grasos  $\omega$ -3 del huevo –Van Elswyk, 1997; Fraeye y col., 2012–.

También se han utilizado algas marinas como fuente de ácidos grasos  $\omega$ -3 en gallinas ponedoras. Tal como se observa en la tabla 2, dicho suplemento presenta muy buenos resultados, especialmente en lo que se refiere al enriquecimiento con DHA.

Más recientemente, se están también realizando estudios para evaluar el efecto de preparados enzimáticos en la degradación de la fracción de leguminosas de la dieta –linaza, colza, soja, etc.– que pueden contribuir a una mejor digestibilidad y niveles más elevados de PUFA.

## Vitamina E

Entre los numerosos beneficios asociados a la vitamina E, basados principalmente en su acción antioxidante, se encuentra una mejora del sistema inmunitario y una disminución de enfermedades cardiovasculares.

Para proteger contra la peroxidación a los ácidos grasos poliinsaturados, se recomienda una ingestión de vitamina E entre 0,4 y 0,8 mg/g de estos ácidos grasos. Debido a la facilidad con que puede incrementarse la cantidad de vitamina E en la yema del huevo, la suplementación simultánea de ácidos grasos poliinsaturados y de vitamina E es altamente recomendable y atractiva para el consumidor –Galobart y col., 2001b–. Al suplementar el pienso de gallinas con vitamina E, los niveles de dicha vitamina en huevo alcanzan un máximo a las 3 semanas de iniciar su aporte en la dieta. La transferencia de  $\alpha$ -tocoferol al huevo expresada como la relación entre el incremento de la concentración conseguida en el huevo y el incremento de la concentración en el pienso, se ha cifrado en aproximadamente el 59,2% –Galobart, 2000–.

Por otro lado, en experimentos con animales se ha demostrado que el consumo de huevos con elevado contenido en vitamina E es efectivo para prevenir la peroxidación lipídica –Surai y col., 1997–. Algunos autores concluyen que el huevo es la mejor elección de producto enriquecido en vitamina E de entre varios productos obtenidos por variaciones en la dieta de diversos animales.

## Conclusión

La dieta en las ponedoras permite modificar de forma efectiva el perfil nutricional de los huevos, siendo de especial interés el enriquecimiento en micronutrientes como luteína, PUFA y vitaminas, así como la restricción del contenido en colesterol.

## Bibliografía

Se facilitará por los autores a quien lo solicite. •