ALIMENTACIÓN CÁLCICA PARA CALIDAD DE LA CÁSCARA EN LAS PONEDORAS

Rafael Lera

ISA - Hendrix Genetics

Jornadas Profesionales de Avicultura, León, 28-31 mayo 2013

Introducción

En las últimas décadas, la mejora de la productividad de las ponedoras comerciales ha sido muy significativa, pudiendo estimarse en un incremento medio de, aproximadamente, 2,5 huevos por año. Pero si se tiene también en cuenta el fenómeno de la extensión de los ciclos de producción como consecuencia de la mejora en la persistencia de puesta, podríamos estimar que las gallinas actuales tienen la capacidad de poner hasta 70 huevos más que simplemente 20 años atrás. Está claro que estos resultados son efecto de una combinación de mejora genética, manejo, prevención de enfermedades y nutrición.

Una de las consecuencias inmediatas es que estamos exigiendo al metabolismo de la gallina que sintetice, transforme y movilice mayor cantidad de todos aquellos componentes que entran a formar parte del huevo, desde los lípidos que se encuentran mayoritariamente en la yema, hasta los minerales fundamentales para la estructura de la cáscara. Cuando expresamos estas cifras en relación al peso corporal del ave, que no se ha visto apenas alterado genéticamente en los últimos años, queda evidenciado el esfuerzo fisiológico demandado a una ponedora actual

La alimentación mineral siempre ha sido uno de los aspectos críticos para mantener una calidad de cáscara adecuada, y es comprensible que adquiera todavía mayor trascendencia cuando hablamos de mayor exportación de huevo por ave y de prolongación de la vida productiva.

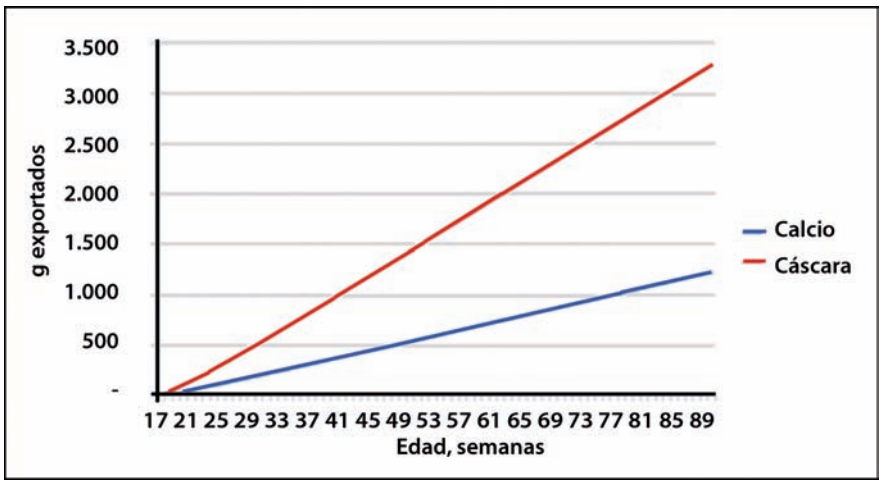

Fig. 1. Cantidad de cáscara y de calcio depositado en la misma por una ponedora en un ciclo de puesta de 90 semanas

Tabla 1. Masa de huevo, yema y cáscara producidas y calcio depositado en la cáscara en un ciclo de puesta expresado en relación al peso corporal de una ponedora (*)

Edad, semanas	Masa huevo		Yema		Cáscara		Calcio	
	Kg	xPC	kg	xPC	kg	xPC	kg	%PC
60	15,7	8	5,2	2,8	1,89	1	0,7	37
70	19,3	10	6,4	3,4	2,35	1,2	0,9	46
80	22,6	12	7,5	4,0	2,82	1,5	1	55
90	25,7	14	8,6	4,5	3,29	1,7	1,2	65

(*) Cálculo con estándard ISA Broown 2012

Conforme avanza la edad de las aves, el tamaño de huevo aumenta pero el porcentaje de cáscara disminuye, y como consecuencia se incrementan las necesidades minerales de las gallinas.

Importancia de garantizar unas buenas reservas minerales de las aves

De todo lo mencionado se deduce el interés de asegurar, durante la fase de recría, un crecimiento óptimo de las aves pues solo una pollita con una buena estructura corporal tendrá la capacidad de expresar todo su potencial productivo. No se debe olvidar que, por muy bien que estén formulados los piensos para las necesidades de las aves, en todo proceso de formación de la cáscara hay una cierta participación del hueso medular, por lo que es especialmente importante garantizar que se constituya una reserva de calcio disponible para la fase de puesta.

Las fases más críticas del periodo de recría, desde el punto de la relación con la futura calidad de la cáscara, son dos:

- Las primeras semanas de vida: el crecimiento del esqueleto es máximo hasta la semana 5ª, y a partir de la 10ª semana prácticamente el 95 % del crecimiento del mismo está ya concluido. Un buen seguimiento de la curva de peso corporal en esta fase es imprescindible para conseguir una pollita bien desarrollada desde el punto de vista de la estructura corporal y sin tendencia a depositar grasa.
- Las dos semanas que preceden a la aparición de los primeros huevos: en esta fase, el crecimiento individual de la pollita se acelera y se desarrollan fundamentalmente el hígado, el aparato reproductor y el hueso medular. Para cubrir esas necesidades específicas, es muy importante distribuir en ese momento un alimento más rico en aminoácidos, fósforo y calcio que el utilizado en la fase final de recría, lo que desde el punto de vista práctico se traduce en la utilización de un pienso de prepuesta o en la utilización temprana -desde las 15 ó 16 semanas- de un pienso de inicio de puesta.

La utilización de un pienso de prepuesta tiene la ventaja, con respecto a la utilización inmediata del de puesta, de aportar unos niveles intermedios de calcio -2,0-2,1 %- y fósforo asimilable -0,45 %-. De esta manera se minimiza la posible reducción del consumo a consecuencia de una mala palatabilidad de la ración por un exceso de finos aportados por un contenido elevado de carbonato cálcico en forma pulverulenta. En cualquier caso, se recomienda utilizar en esta fase al menos un 50 % del calcio en forma de partículas gruesas, de tamaño comprendido entre 2 y 4 mm.

El pienso de prepuesta no debe utilizarse más adelante del momento en que el lote alcance un 2 % de puesta, para evitar problemas de descalcificación en aquellas pollitas del lote que entran en puesta más precozmente.

Aporte de calcio en función de la edad de las aves

El calcio es el elemento más importante y más abundante de la cáscara del huevo de gallina. Diversos trabajos han demostrado que las gallinas son más eficientes utilizando el calcio procedente del alimento para la formación de la cáscara que el calcio procedente del

Tabla 2. Calcio depositado en el huevo y calcio aportado por distintos tipos de pienso (recría y pre-puesta) al inicio de la puesta

Calcio depositado en el huevo

Peso de los primeros huevos	40 g
Proporción de cáscara	13 %
Calcio en la cáscara	37 %
Calcio depositado/huevo	**1,9 g**

Calcio aportado por el pienso

Tipo de pienso	de recría	de pre-puesta
Proporción de cáscara	1 %	2,5 %
Consumo de pienso	85 g/día	85 g/día
Calcio ingerido g/día/ave	**0,9**	**2,1**

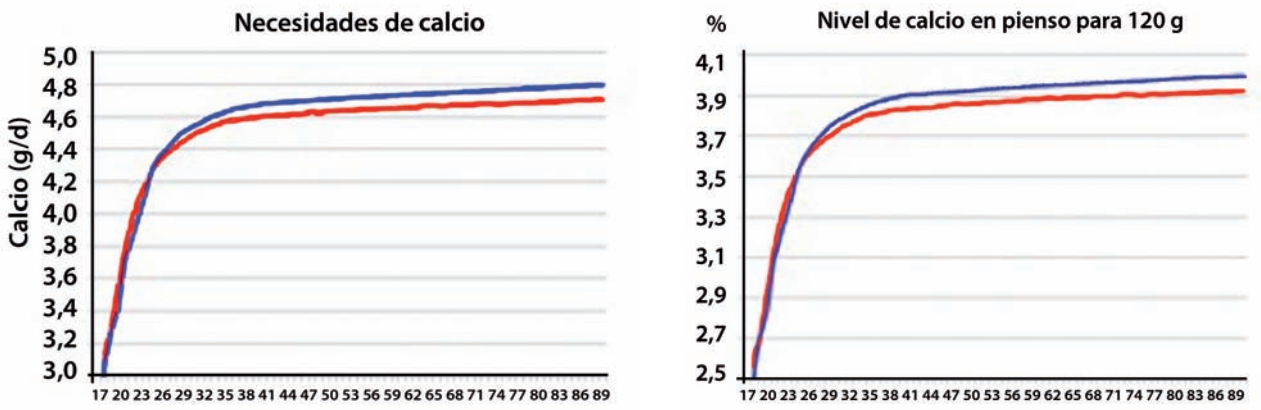

Fig. 2. Ejemplo de necesidades diarias de Ca y de niveles aportados por el pienso para un consumo de 120 g en dos líneas de ponedoras comerciales.

hueso. Por otra parte, la movilización excesiva de calcio y fósforo procedentes del hueso puede acarrear problemas de desmineralización de las aves, con riesgo de fragilidad ósea, claudicaciones, fracturas y mortalidad. Es, por tanto, esencial que el pienso aporte los niveles necesarios de calcio y fósforo adecuados a las necesidades reales de las aves, que dependerán de la edad y fase productiva, y que también pueden ser variables en función de la estirpe y del peso del huevo. La concentración de estos dos minerales fundamentales, así como la de los otros componentes nutricionales, tiene que ajustarse en función del consumo de pienso para evitar carencias.

Conforme las ponedoras envejecen, se observa una disminución de la calidad de la cáscara y un incremento de los huevos de segunda, tanto por roturas propiamente dichas como por otro tipo de defectos de cáscara. La explicación de este fenómeno tiene distintos componentes: por un lado, aunque el peso de la cáscara aumenta con la edad, también lo hace el peso del huevo, y éste de manera más rápida, por lo que el porcentaje de cáscara y el peso específico del huevo disminuyen con la edad. Por otra parte, se han apuntado también otros factores, como una cierta disminución de la capacidad del intestino para asimilar el Ca del alimento, así como una posible menor eficiencia en la transformación de la vitamina D_3 de la dieta.

Fuente de calcio: presentación física y solubilidad

La mayor parte de la fase de calcificación de la cáscara tiene lugar durante la noche. Esto implica que, en el momento en que los requerimientos en calcio son más elevados las aves no tienen la posibilidad de ingerir pienso, al coincidir con el periodo de oscuridad. Para que las aves puedan utilizar el calcio procedente de la dieta durante la calcificación es imprescindible, por lo tanto, aportarlo en partículas de un tamaño adecuado para que puedan ser almacenadas en la molleja.

Las partículas de un tamaño inferior a 1,5 – 2 mm no quedan retenidas en la molleja, y aparecen en porcentaje elevado en las heces. Sin embargo, las partículas con un tamaño comprendido entre 2 mm y 4,5 mm son fácilmente almacenadas en la molleja, donde se irán disolviendo progresivamente para garantizar el aporte de Ca preciso durante la calcificación, hasta el final de la noche.

Diversas experiencias demuestran que los mejores resultados en términos de calidad de la cáscara parecen obtenerse cuando el aporte de calcio alimentario se hace con alrededor del 70 % en partículas de tamaño grueso -2 a 4,5 mm- y el 30 % restante en forma pulverulenta, en el caso de las ponedoras rubias, y 50 % de cada tipo en el caso de las blancas. Esta diferencia es fundamentalmente debida a los distintos horarios de puesta, más tardía en las ponedoras blancas, lo que permite que un mayor porcentaje de aves puedan utilizar un calcio rápidamente asimilable para terminar la calcificación por la mañana.

Otros factores a tener en consideración son la riqueza en calcio de las diversas fuentes y su solubilidad, siendo interesante, por lo anteriormente expuesto, que ésta no sea excesivamente rápida.

Otros factores nutricionales con efecto sobre la calidad de la cáscara

Fósforo. El fósforo es otro nutriente esencial para la calidad de la cáscara, y se encuentra combinado con el calcio en los huesos en forma de cristales de hidroxiapa-

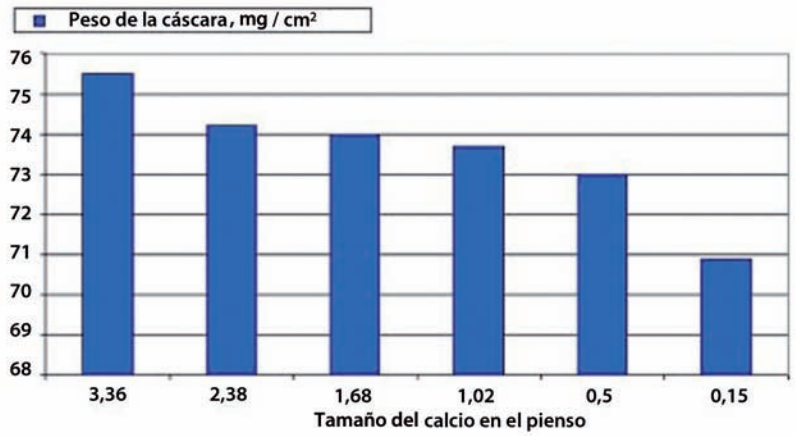

Fig. 3. Influencia del tamaño del carbonato cálcico sobre el peso de la cáscara (Cheng 1990).

tita, sirviendo de reserva de estos minerales para el ave. Cuando el calcio procedente del pienso no es suficiente para cubrir las necesidades de formación de cáscara, éste se movilizará a partir de los huesos, liberándose fósforo en el torrente sanguíneo, lo que tiene un efecto inhibidor sobre la movilización del calcio. El fósforo es necesario para mantener un esqueleto fuerte, pero el exceso de P alimentario es contraproducente para la calidad de la cáscara.

Vitamina D. La vitamina D_3 es esencial para la formación del esqueleto, la movilización de los minerales del hueso y la formación de la cáscara del huevo. La molécula de vitamina D tiene que sufrir dos hidroxilaciones, una a nivel de hígado y otra a nivel renal, para convertirse en el metabolito activo, 1.25 $(OH)2D_3$.

Tabla 3. Influencia del tamaño y de la solubilidad del carbonato cálcico sobre su retención en la molleja.

Tamaño del carbonato, mm	Solubilidad *in vitro*	Solubilidad *in vivo* (1)	Retención en molleja, g (2)
Calcio de baja solubilidad			
3,3 - 4,7	29,8	84,8	15,4
2,2 - 2,8	45,8	79,0	11,8
1,0 - 2,0	49,3	77,8	5,5
0,5 - 0,8	63,1	76,5	0,7
Promedio	47,0	79,5	
Calcio de alta solubilidad			
3,3 - 4,7	36,3	82,5	3,9
2,0 - 2,8	54,8	84,0	4,3
1,0 -2,0	57,7	74,4	4,7
0,5 - 0,8	67,6	69,4	1,6
Promedio	54,1	77,6	

(1) (Ca ingerido - Ca excretado) / Ca ingerido.

(2) 5 h tras la ingestión.

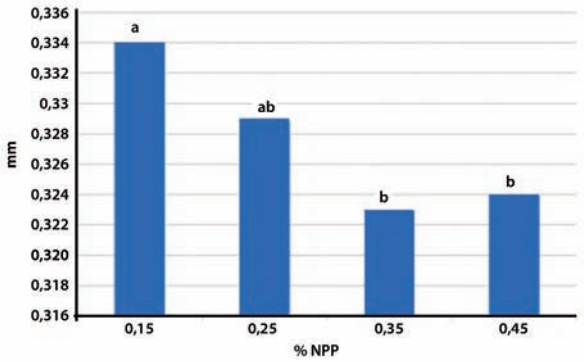

Fig. 4. Influencia de diferentes niveles de fósforo no fítico en el pienso y el espesor de la cáscara (Usayran y col., 2001)

Las raciones deficientes en vitamina D o unos niveles adecuados en aves con riñones o hígados alterados tendrán como efecto un transporte insuficiente de Ca hasta el útero y, consecuentemente, la cáscara se verá afectada negativamente en su estructura y espesor.

Oligoelementos. Otros oligoelementos como el zinc, cobre y manganeso también juegan un papel sobre la calidad de la cáscara. De ellos, el que se encuentra en mayor cantidad en la cáscara del huevo es el manganeso, y un aporte adecuado del mismo -100 ppm- es esencial, ya que influye en el crecimiento de los cristales de calcita, lo que está directamente relacionado con las propiedades mecánicas de la cáscara.

Otros nutrientes con efecto indirecto. Hasta ahora se han mencionado aquellos nutrientes -minerales, vitaminas, oligoelementos- que tienen un efecto directo sobre la calidad de la cáscara, pero no conviene olvidar que existen otros factores nutricionales que tienen un efecto indirecto sobre la misma, ya sea por afectar al tamaño del huevo o por actuar como protectores hepáticos.

El hígado es un órgano clave para la producción de huevos, no solo por ser el "laboratorio" de síntesis de los componentes de la yema, sino porque allí tiene que producirse, como ya se ha mencionado, la primera activación de la vitamina D para pasar a su forma activa. Es fácil de entender, por tanto, que un hígado sano es imprescindible para una buena calidad de huevo.

Entre los nutrientes con un efecto protector hepático más importantes, citaremos a la colina y otros donadores de grupos metilo como la metionina y la betaína y diversas vitaminas como las B_{12}, B_1 y ácido fólico. La utilización de grasas y aceites a niveles adecuados en los piensos para ponedoras también tienen un efecto favorable sobre la salud hepática, frente a dietas basadas fundamentalmente en carbohidratos como fuente de energía.

HORARIOS DE ALIMENTACIÓN: ADAPTACIÓN A LAS NECESIDADES DE LAS PONEDORAS

Por último, no puede olvidarse el papel fundamental del manejo y sus interacciones con la alimentación para garantizar una buena calidad de cáscara.

Del tiempo total de formación del huevo, que está próximo a las 24 horas, la fase de calcificación de la cáscara ocupa prácticamente el 50 %, y tiene lugar fundamentalmente durante la noche. Los horarios de alimentación deben, por tanto, adaptarse a esta realidad fisiológica, de manera que las aves consuman la mayor parte de la ración durante la tarde, y así poder garantizar una cantidad de calcio almacenado en la molleja suficiente que, solubilizándose lentamente durante la noche, se pueda utilizar para la calcificación del huevo.

En los lotes sometidos a programas de iluminación convencionales -16 horas de luz y 8 de oscuridad- y mantenidos en condiciones de temperatura dentro del rango de confort, una proporción muy elevada de las gallinas han completado la calcificación del huevo para el momento en que se encienden las luces. En ponedoras de huevo marrón, cerca del 50 % de las aves se encuentran en esta fase, lo que implica que no pueden utilizar para la formación de la cáscara el calcio contenido en el pienso ingerido en los primeros repartos de la mañana. En el caso de ponedoras de huevo blanco, o en época de calor, cuando se retrasa el horario de oviposición, el porcentaje de aves que ya han finalizado la calcificación es bastante menor.

Como ya se ha comentado, si las gallinas no tienen disponibilidad para usar el calcio intestinal de origen alimentario se pondrán en marcha los mecanismos de movilización del calcio óseo para asegurar la calcificación del huevo, con el consecuente incremento en las necesidades de fósforo y los riesgos de aparición de procesos de fatiga de batería.

Tabla 4. Alimentación mineral diferenciada y efecto en los parámetros de la cáscara (*)

Calcio, %		Huevos	Porcentaje
Mañana	Tarde	Grav. esp.	Cáscara
3,5	3,5	1,081	9,49
2	5	1,082	9,62
0,5	6,5	1,084	9,71
0,5	8	1,085	9,83
0,5	9,5	1,086	9,81

(*) Lee 2002

Para conseguir una buena reserva de calcio en la molleja durante el periodo de calcificación, es aconsejable, por tanto, ajustar los repartos de alimento de manera que la mayor parte del consumo se haga durante la tarde.

Cuando las gallinas tienen la posibilidad de seleccionar su consumo de calcio, éste se concentra en las últimas horas de la tarde. Se han efectuado diferentes experiencias ajustando los niveles de calcio y fósforo a las necesidades de las aves, considerando que éstas son variables durante el día, con resultados positivos respecto a la resistencia de la cáscara cuando se suministra la mayoría del calcio por la tarde.

Aunque desde el punto de vista práctico no siempre es de fácil aplicación, también se puede aprovechar este apetito cálcico específico, y teniendo en cuenta además el interés de utilizar una fuente de carbonato de tamaño grueso, aportar 2 a 3 g de conchilla de ostras o de carbonato en partículas al final del día, antes del periodo nocturno.•