

MINIMIZACIÓN DE LAS ROTURAS DE HUEVOS: ASPECTOS RELACIONADOS CON EL MANEJO

Rafael LERA

Jornadas Prof. de Avicultura. Aranda de Duero, 19/23-5-2008

La calidad de la cáscara del huevo es uno de los aspectos de mayor trascendencia en la producción comercial de éste. Desde el punto de vista del consumidor, la apariencia exterior es un criterio fundamental a la hora de elegir un producto fresco como el huevo y, desde el del productor, las pérdidas derivadas de roturas y otros defectos tienen una repercusión económica determinante en los resultados globales de las explotaciones.

Por otra parte, hay otros factores que han contribuido a atribuir una importancia creciente a los aspectos relacionados con la calidad de la cáscara, como son:

- el incremento de los intercambios de huevos en cáscara, tanto en el mercado interno como a nivel internacional
- la evolución tecnológica de los sistemas de detección de roturas en las modernas máquinas clasificadoras, con capacidad para procesar grandes volúmenes de huevos por hora
- las exigencias cada vez más estrictas de los centros de comercialización de huevos
- la creciente preocupación por los aspectos sanitarios, ya que una cáscara intacta representa la primera barrera frente a una posible contaminación bacteriana.

Son muchos los factores que condicionan la calidad externa del huevo y frecuentemente el resultado final es consecuencia de interacciones entre ellos:

- la genética
- la fisiología: edad, ciclos de puesta, etc.
- las condiciones ambientales – temperatura, ventilación, etc. –, así como cualquier circunstancia susceptible de provocar un stress en las aves
- los sistemas de producción y equipamiento: camperas o baterías, tipo de jaulas, sistemas de recogida, etc.
- el estado sanitario: bronquitis, neumovirus, micoplasma, EDS, etc.

- el manejo: programas de iluminación, edad a la madurez sexual, etc.

- la nutrición: niveles y disponibilidad de Ca y P, vitamina D, oligoelementos, calidad del agua, etc.

Aunque todos ellos tienen un papel fundamental, vamos a tratar esencialmente aquellos aspectos relacionados con el manejo y la nutrición, pues sobre ellos el productor tiene una mayor capacidad de intervención al poder aplicar ciertas pautas adaptadas a la fisiología de las aves para minimizar las pérdidas.

Formación del huevo: recuerdo fisiológico y consecuencias de la evolución genética

El proceso total de formación del huevo dura como promedio unas 25 horas, tiempo en el que la fracción más importante es la dedicada a la calcificación, que ocupa unas 12 horas. El momento en que se produce la calcificación queda determinado por la hora de oviposición, según la siguiente secuencia:

- Ovulación: se produce durante los 10 minutos siguientes a la puesta del huevo
- Formación de la capa externa de la membrana vitelina, en el infundíbulo
- Secreción de las proteínas del albumen, en el magno
- Formación de las membranas testáceas, en el istmo
- Hidratación del albumen y formación de los núcleos mamilares, en el útero: el huevo llega a éste unas 5 horas tras la ovulación y esta fase tiene lugar durante las 5 horas siguientes.
- Calcificación, en el útero, durante las 12 horas siguientes, o sea, de 10 a 22 horas después de la ovulación



Tabla 1. Influencia de 25 años de evolución genética sobre la calidad de la cáscara (*)

Años	1981	2003	Variación, %
Número de huevos hasta 12 semanas	263,6	319,6	+ 21
Peso de la cáscara, g	6,0	6,5	+ 9
Cáscara producida a las 72 semanas, g	1.580	2.077	+ 31
Calcio segregado a las 72 semanas, g	590	775	+ 31
Peso corporal del ave adulta, g	2.200	1.900	- 16
Calcio segregado por kg de peso corporal, g	268	408	+ 52
Duración de la formación de la cáscara, horas	14	12	- 17
Calcio segregado por hora, mg	160	202	+ 25

(*) Isabrown, aves marrones

- Pigmentación de la cutícula de la cáscara, al final de la calcificación, durante los 90 minutos que preceden a la puesta.

El trabajo de selección genética de los últimos años ha conseguido una mejora significativa sobre los resultados productivos de las ponedoras, como consecuencia, entre otros, de modificaciones sobre la duración total del tiempo de formación del huevo.

Los fenómenos derivados de esta evolución y con mayor repercusión sobre la calidad del huevo son:

- mayor crecimiento en la cría, para asegurar la estructura corporal adecuada al inicio de puesta, pero reducción del peso adulto y mejora constante del índice de conversión
- aumento del número total de huevos producidos y de la masa de éstos, inicialmente gracias a un adelanto de la madurez sexual, y recientemente gracias a picos de producción más altos y mejoras en la persistencia de puesta
- reducción en la duración total del tiempo de formación del huevo, en torno a las 24 horas en el momento del pico de puesta.
- disminución de la fase de calcificación hasta aproximadamente 12 horas
- aceleración del ritmo de depósito de calcio durante la calcificación —unos 0,45 g/hora—
- adelanto de la hora de puesta, más temprano por la mañana y concentrada en un periodo breve de tiempo tras el encendido de las luces

Como resultado, actualmente, una ponedora en un ciclo productivo normal, ha segregado a las 72 semanas de vida unos 780 g de calcio, lo que representa hasta 40 veces su peso corporal, y un incremento de más del 30 % con respecto al calcio segregado por las aves 25 años atrás.

Es imprescindible tener en cuenta esta evolución y adaptar tanto la nutrición como el manejo para que las gallinas puedan expresar de una manera óptima su potencial genético. Los aspectos claves a los que tendremos que prestar atención son:

1. Optimizar las reservas minerales de las aves
2. Adaptar los horarios de reparto de pienso
3. Aportar los niveles de Ca y P adecuados, dependiendo de la fase productiva, el consumo y la edad
4. Utilizar una buena fuente de Ca, por tamaño y solubilidad.

Optimizar las reservas minerales de las aves

Diversos trabajos han demostrado que las gallinas son más eficientes utilizando el calcio procedente del alimento para la formación de la cáscara que el procedente del 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. Sin embargo, 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.

Es durante las dos semanas que preceden al inicio de la puesta cuando 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 cría, lo que desde el punto de vista práctico se traduce en el suministro 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 pienso de puesta, de poseer unos niveles intermedios de calcio -del 2,0-2,1 %- y fósforo asimilable -el 0,45 %-, con lo que se minimiza la posible reducción de la ingesta a consecuencia de una mala palatabilidad del pienso por el exceso de los 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 producción para evitar problemas de descalcificación en aquellas pollitas del lote que entran en puesta más precozmente.

Adaptar los horarios de reparto de pienso a las necesidades de las ponedoras

Los horarios de reparto del pienso tienen que tener en consideración el comportamiento alimentario de las aves y asegurar la satisfacción de sus necesidades.

En condiciones normales, el 50 % del pienso es consumido espontáneamente durante las 5 ó 6 últimas horas del día para poder afrontar las necesidades energéticas nocturnas, así como para satisfacer el apetito cálcico específico justo antes o durante la calcificación de la cáscara.

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, un porcentaje muy elevado de las gallinas ha 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 se ha comentado anteriormente, si las gallinas no tienen disponibilidad para usar el calcio intestinal de origen alimentario, se pondrán en marcha los mecanis-

mos 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".

Otro aspecto a considerar a la hora de determinar los horarios de reparto de pienso es el intentar mantener la uniformidad de los lotes. Unos excesivos repartos de pienso favorecen los fenómenos de competencia entre las aves, lo que es causa de heterogeneidad y provocan la acumulación de las partículas finas en los comederos, con el consecuente riesgo de reducción del consumo.

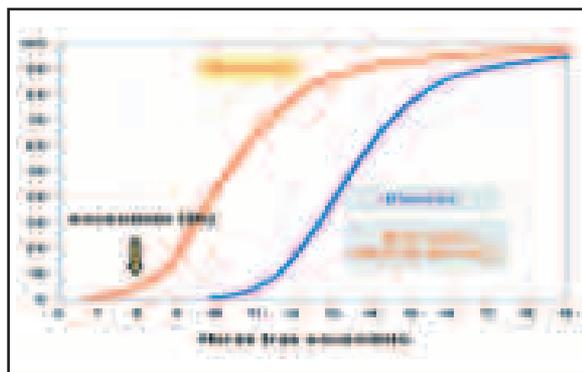


Fig. 1. Evolución de la puesta a lo largo del día en función del horario de apagado de las luces. (Joly, 2001)

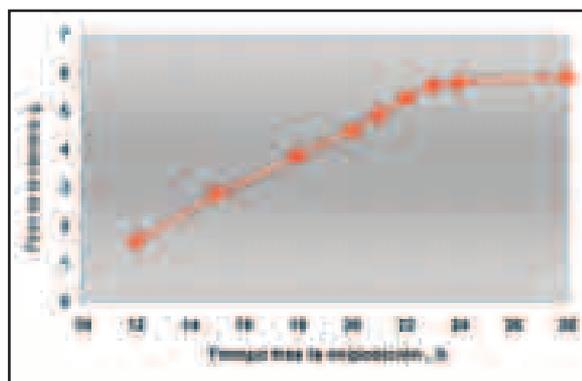


Fig. 2. Evolución del peso de la cáscara durante la formación del huevo.

Las reglas básicas a respetar para obtener los mejores resultados de producción de huevos en términos de cantidad y calidad son pues:

- efectuar un mínimo de repartos de pienso
- conseguir el vaciado de los comederos a mediados del día -durante 2 a 3 horas-
- repartir el máximo de pienso al final del día y durante la noche para aumentar la ingestión de calcio antes o durante la calcificación.



En resumen, podríamos concluir que cualquier técnica de manejo que permita aumentar la cantidad de calcio que permanece en la molleja al final del periodo de calcificación, es decir, al final del periodo de oscuridad, tendrá un efecto favorable sobre la calidad de la cáscara.

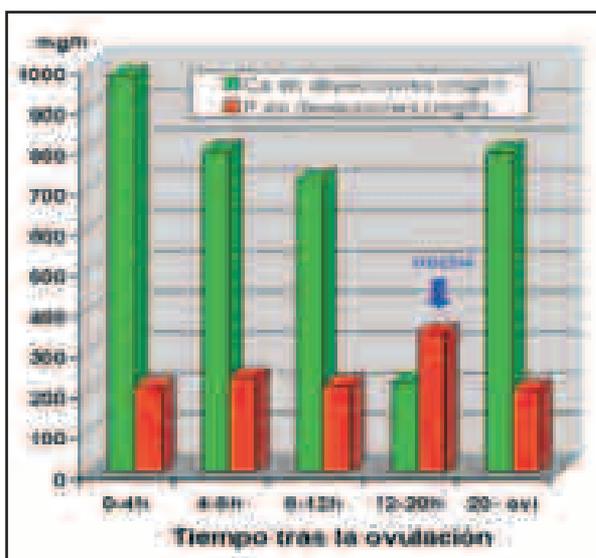


Fig. 3. Nivel de calcio y fósforo durante la formación de un huevo con un pienso standard.

Es fácil comprender, por tanto, que las estrategias tradicionalmente utilizadas en épocas de calor, como la adición de un periodo de iluminación durante la noche, tienen también un efecto positivo sobre la calidad y la coloración de la cáscara. Aprovechando el apetito cálcico específico de las aves durante la calcificación, el dar de 1 ½ a 2 horas de luz en mitad de la noche, con un reparto de pienso durante ese periodo, permite que las aves ingieran calcio cuando sus reservas ya han disminuido.

Con la combinación de horarios de reparto de pienso e iluminación nocturna puede fácilmente conseguirse que alrededor del 65 % del pienso se ingiera durante el periodo de calcificación.

Tabla 2. Alimentación mineral diferenciada y efecto sobre los parámetros de la cáscara (*)

Calcio, %		Gravedad específica	% cáscara
Mañana	Tarde		
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
0,5	1,1	1,086	9,91

(*) Lee, 2002

Tabla 3. Evolución del peso de la cáscara según el momento de reparto de pienso.

Horario de alimentación	Peso cáscara en g				
	Sem 0	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
7h a 9h30	5,81	5,68	5,61	5,69	5,80
15h30 a 18h	5,96	6,14	6,23	6,23	6,25

(*) Farmer, 1983

Cuando las gallinas tienen la posibilidad de seleccionar su consumo de Ca, 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 es de fácil aplicación, sí se puede aprovechar este apetito cálcico específico, y teniendo en cuenta también el interés de utilizar una fuente de carbonato de tamaño grueso, vale la pena aportar 2-3g de conchilla de ostras o de carbonato en partículas al final del día, antes del periodo nocturno.

Tabla 4. Influencia de 2 horas de iluminación nocturna (*)

Periodo de iluminación	Consumo del pienso, g/d			Densidad del huevo		
	Exp. 1	Exp. 2	% medio	Exp. 1	Exp. 2	% medio
6 - 22 h	127,7	116,8	100	1,0722 a	1,0790 a	1,0756
4 - 20 h	128,8	118,1	101	1,0714 b	1,0792 a	1,0753
6-20 h y 23-1 h	131,9	122,0	103,8	1,0726 a	1,0806 b	1,0766

(*) Grizzle, 1992.



Tabla 5. Evolución de las características de la cáscara con la edad (*)

Semanas de edad	30	40	50	60
Nº de huevos control	533	525	1.005	932
Peso del huevo, g	60,59	62,58	63,06	63,48
Peso de la cáscara, g	6,27	6,47	6,49	6,40
Porcentaje de cáscara, %	10,35	10,35	10,31	10,10
Índice de cáscara, mg/cm ²	86,83	87,70	87,58	85,98
Color (L-a - b + 80)	96,77	100,1	99,7	103,55
Fuerza de rotura, N	39,19	38,37	35,99	34,57
Resistencia a deformación, N/mm	201,5	204,2	199,9	195,3
Dureza dinámica, k dyn	126,5	142, 5	146,45	148,8

(*) Joly, 2005

Tabla 6. Evolución del peso de la cáscara en función de la edad.

Edad, semanas	Peso de la cáscara, g	Calcio depositado, g
24	5,66	2,03
36	5,96	2,13
48	6,15	2,20
57	6,42	2,30
64	6,46	2,31

Aporte de calcio y fósforo en función de la edad de las aves

Uno de los factores con mayor repercusión sobre la calidad y la resistencia de la cáscara es la edad de las aves. 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 D₃ de la dieta.

Por esta razón, se aconseja adecuar los niveles de Ca y Pasimilable de la dieta no solo en función del consumo de pienso real, sino de la edad de las aves para garantizar una mejor persistencia de la calidad de la cáscara.

Otro factor a tener en cuenta a la hora de establecer los niveles de Pen la ración es la presentación física del carbonato calcio, que se detalla más adelante. Cuando se utiliza una fuente de calcio en forma pulverulenta se fomenta la movilización del calcio óseo, y se precisa un mayor aporte de fosfato para permitir la reconstitución de las reservas del hueso. Una carencia de fósforo puede provocar una baja productividad y un aumento de la mortalidad.

Fuente de calcio: presentación física y solubilidad

Hemos visto que la mayor parte de la fase de calcificación tiene lugar durante la noche. Esto implica que,

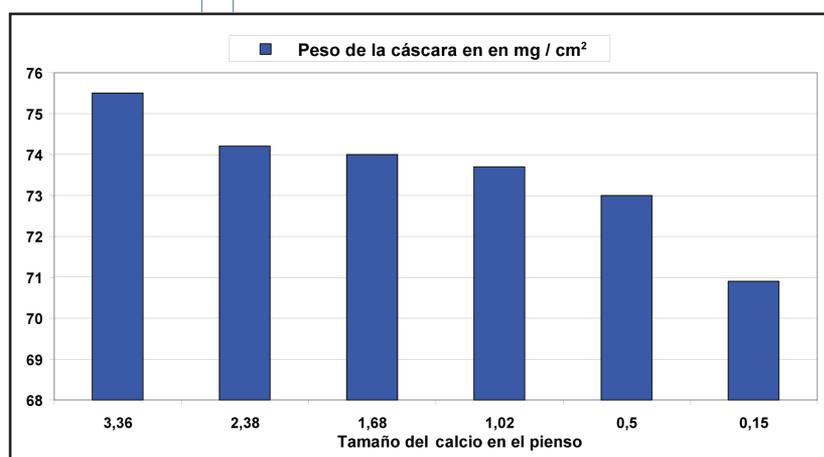


Fig. 4. Influencia del tamaño del carbonato cálcico sobre el peso de la cáscara.



Tabla 7. Necesidades minerales diarias de las ponedoras (*)

Necesidades diarias	De 17 a 28 semanas	De 28 a 50 semanas	A partir de 50 semanas
Fósforo disponible (1) mg	400	380	340
Fósforo disponible (2) mg	440	420	380
Calcio total, g	3,9-4,1	4,1-4,3	4,3-4,6
<i>Ponedoras blancas:</i>			
Calcio en partic. gruesas (2 a 4 mm) g	2,0	2,1	2,2
<i>Ponedoras rubias:</i>			
Calcio en partic. gruesas (2 a 4 mm) g	2,6	2,7	2,9
Sodio mínimo, mg	180	180	180
Cloro mini-maxi, mg	170-260	170-260	170-260

(*) ISA 2007

(1) Valor recomendado cuando el calcio se suministra en forma pulverulenta

(2) Valor recomendado cuando 70 % del calcio se presenta en partículas de 2 a 4 mm

Tabla 8. Influencia del tamaño de las partículas sobre la utilización del calcio.

Tamaño de las partículas	Porcentaje de las partículas en	
	el pienso	las deyecciones
< 1,25 mm	5	28
1,25 - 1,6 mm	33	37
1,6 - 2 mm	32	23
57	6,42	2,30
64	6,46	2,31

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 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 de un tamaño

Tabla 9. Tamaño de las partículas y retención del calcio.

Tamaño de las partículas	Partículas			
	Desechadas en las deyecciones, %	Almacenadas en la molleja después de 24 horas, %	Calcio retenido g	%
0,5 a 0,8 mm	44	0	1,94	52
2 a 5 mm	16	10	2,40	64

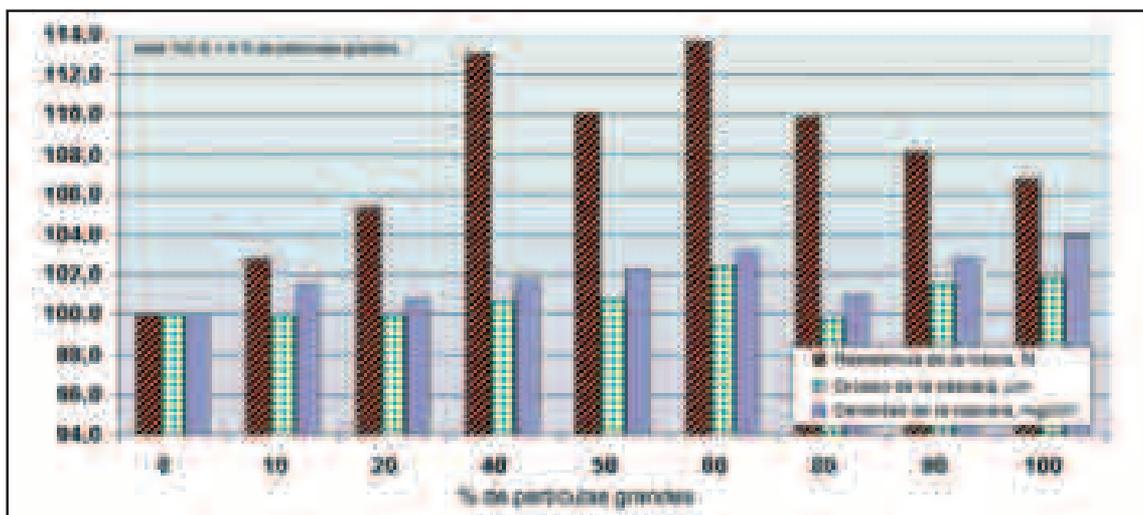


Fig. 5. Influencia del % de partículas grandes –2 a 4 mm– sobre la calidad de la cáscara.



Tabla 10. Influencia de la solubilidad y de tamaño del carbonato cálcico.

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
2,0 - 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) 5 horas tras la ingestión

(2) $(Ca \text{ ingerido} - Ca \text{ excretado}) / Ca \text{ ingerido}$.

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. ●

entre 2 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 cáscara parecen obtenerse cuando el aporte de calcio se hace con alrededor del 70% en partículas de tamaño grueso —de 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 ponedoras 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.

Plantas de Procesado de Huevos

- Cascado de huevos.
- Sistemas de pasteurización.
- Cocedora de huevos.
- Sistemas de limpieza CIP.
- Plantas completas "llave en mano"

Ingengería Avícola, S.L.
 47151 Pineda (Palencia)
 C/ Diego de Alarcón, 10
 Tel: (+34) 983 201 134
 Fax: (+34) 983 248 144
 E-mail: info@ingenieriaavicola.com
 www.ingenieriaavicola.com