



EL HUEVO QUE NO SE ROMPE: ¿UN HITO INALCANZABLE?. EL PAPEL DE LA GENÉTICA, LA ALIMENTACIÓN Y EL MANEJO

Rafael Lera

ISA

1.- INTRODUCCIÓN

La calidad de la cáscara de los huevos es uno de los aspectos de calidad de mayor trascendencia en la producción de huevos comerciales. El incremento de los intercambios de huevos en cáscara, las últimas generaciones de máquinas clasificadoras con métodos cada vez más sofisticados para detección de roturas, las exigencias cada vez mayores de los centros de comercialización de huevos etc. son todos ellos factores que intervienen ejerciendo una presión constante sobre los productores de huevos.

Las repercusiones económicas derivadas de un mayor o menor porcentaje de huevos rotos o fisurados juegan un papel importante en los resultados globales de los lotes de ponedoras, siendo el objetivo final del productor el obtener el máximo número de huevos comercializables por gallina alojada al menor coste.

Son muchos los factores que condicionan la calidad externa del huevo:

- Genética
- Fisiología: edad, ciclos de puesta...
- Condiciones ambientales: temperatura, ventilación...
- Instalaciones y equipo: tipo de baterías, sistemas de recogida...
- Estado sanitario: bronquitis, neumovirus, mycoplasma...
- Manejo: programas de iluminación, edad a la madurez sexual...
- Nutrición: niveles y disponibilidad de Ca y P, vitamina D, oligoelementos...

Es importante estudiar con cierta profundidad las posibles causas que pueden incidir en un aumento del porcentaje de roturas, sin olvidar que, frecuentemente, pueden deberse a lo que se podrían denominar causas ajenas al ave, como mantenimiento defectuoso de las baterías y sistemas de recogida, deficiencia en la recogida y manipulación de los huevos etc. En este trabajo nos limitaremos a tratar algunos aspectos relacionados con la genética, la nutrición y el manejo.

2.- RECUERDO FISIOLÓGICO DE LA FORMACIÓN DEL HUEVO

El periodo de 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 (infundíbulo)
- Secreción de las proteínas del albumen (magno)
- Formación de las membranas testáceas (istmo)

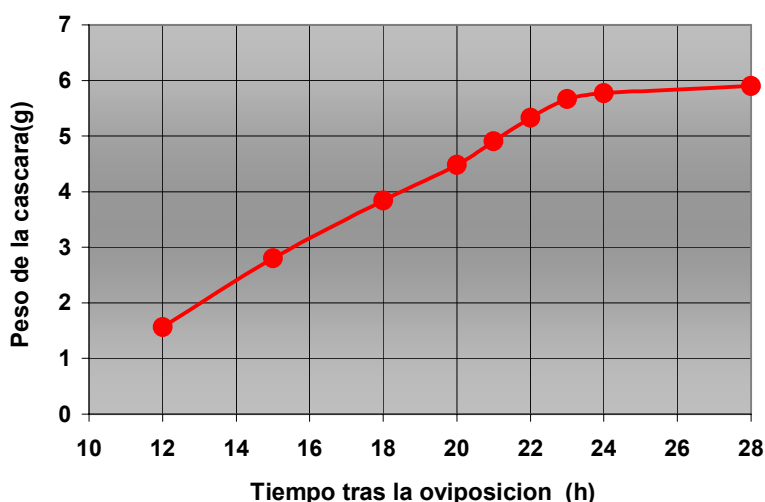


- Hidratación del albumen y formación de los núcleos mamilares (útero). El huevo llega al útero unas 5 horas tras la ovulación y esta fase tiene lugar durante las 5 horas siguientes.
- Fase de calcificación (útero): se efectúa durante las 12 horas siguientes, o sea, 10 a 22 horas después de la ovulación
- La pigmentación se realiza al final de la calcificación y la formación de la cutícula se efectúa durante los 90 minutos que preceden a la puesta.

La mejora de los resultados productivos de las ponedoras como consecuencia de la evolución genética ha llevado a una reducción en la duración total del tiempo de formación del huevo, que actualmente está próximo a las 24 horas en el momento del pico de puesta. Como consecuencia, los fenómenos más significativos que se han visto modificados son:

- el ritmo de depósito del calcio durante la fase de calcificación se ha acelerado, incrementándose el peso de la cáscara de forma lineal durante esa fase en unos 0,45 g por hora
- la duración de la fase de calcificación ha disminuido, estando en torno a 12 horas
- la oviposición tiene lugar más temprano por la mañana, generalmente muy concentrada en un breve periodo de tiempo tras el encendido de las luces (controles recientes demuestran que el 50 % de los huevos ya están puestos unas 2 h 30 después del encendido).

La calidad de la cáscara depende en gran medida de la cantidad de calcio que permanece en la molleja al final del periodo de calcificación, es decir, al final del periodo de oscuridad.



Cuadro 1. Evolución del peso de la cáscara durante la formación del huevo (Nys, 1991).



3. ASPECTOS GENÉTICOS

En términos generales se suele aceptar que una cáscara gruesa implica una mayor resistencia a la rotura, aunque no siempre se puede considerar que existe esta correlación directa, pues hay otros muchos factores que interaccionan en la solidez de la cáscara. Así pues, aunque se considera el grosor de la cáscara un carácter de heredabilidad media, la selección sólo para este carácter es insuficiente para garantizar la disminución del porcentaje de huevos rotos y fisurados en condiciones de campo.

Además, los coeficientes de correlación que existen entre los diferentes métodos de medida de calidad de la cáscara no son constantes de un estudio a otro, lo que da una idea de la dificultad de predecir de una manera válida la solidez de la cáscara.

Cuadro 2. Rango de variación de los coeficientes de correlación encontrados por diferentes autores entre los distintos criterios de calidad de la cáscara

| | Peso de la cáscara | Índice de cáscara | % de cáscara | Grosor de cáscara | Gravedad específica | % de microfisuras | Deformación |
|---------------------|--------------------|-------------------|--------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| Índice de cáscara | 0,68/0,88 | | | | | | |
| % de cáscara | | 0,84/0,97 | | | | | |
| Grosor de cáscara | 0,66/0,88 | 0,70/0,94 | 0,67/0,91 | | | | |
| Gravedad específica | 0,25 | 0,86/0,97 | 0,93/0,97 | 0,60/0,95 | | | |
| % de microfisuras | | | | | -0,44/-0,50 | | |
| Deformación | -0,43/-0,77 | -0,71/-0,91 | -0,73/-0,80 | -0,55/-0,89 | -0,52/-0,90 | 0,32/0,53 | |
| Fuerza de rotura | 0,65 | 0,52/0,81 | 0,47 | 0,50/0,90 | 0,50/0,80 | | -0,50-0,93 |

El sistema más efectivo para conseguir un progreso genético satisfactorio y poder asegurar una mejora en cuanto a la solidez de la cáscara, se basa en dos pilares fundamentales:

- Prolongación de los ciclos de selección, hasta las 85 ó 90 semanas de edad, de manera que se aumenta significativamente el número de registros correspondientes a la última parte del ciclo de puesta. La calidad de la cáscara se degrada naturalmente con la edad de las ponedoras, como consecuencia de un aumento del tamaño de los huevos, pero también de una disminución fisiológica de la eficacia para aprovechar el Ca alimenticio. Sin embargo, la mejora de la persistencia de los lotes de ponedoras comerciales en los últimos años gracias a la evolución genética, está generalizando la tendencia de prolongar la vida productiva de las gallinas y a retrasar la edad de sacrificio de los lotes. Por este motivo, un objetivo esencial dentro de los programas de selección es el retrasar lo más posible esta degradación natural, y uno de los medios de conseguirlo es dando mayor peso específico a las medidas de calidad de cáscara obtenidas en la segunda mitad del ciclo de puesta.



- Aumentar el número y el tipo de los métodos de evaluación de calidad de la cáscara utilizados, como son:
 - Grosor de la cáscara: medida con un tornillo micrométrico
 - Gravedad específica: medida no destructiva, se efectúa colocando el huevo en soluciones salinas de distinta densidad y da un valor relacionado con el grosor de la cáscara
 - Resistencia a la rotura: se somete el huevo por su zona ecuatorial a una presión creciente hasta que la cáscara se rompe
 - Deformación no destructiva: se aplica una fuerza constante sobre la cáscara y se mide la deformación de la misma. Una baja deformación implica una cáscara rígida y más resistente.
 - Frecuencia de resonancia acústica: permite detectar fácilmente la presencia de microfisuras
 - Inspección visual y detección de anomalías de la cáscara:
 - Huevos en fáfara
 - Huevos dobles
 - Huevos deformes
 - Cáscaras arrugadas
 - Huevos aureolados
 - Huevos con una banda en la zona ecuatorial
 - Cáscaras moteadas
 - Cáscaras de textura áspera
 - Extremos rugosos

4.- ASPECTOS NUTRICIONALES

4.1. El final de la recría y el inicio del periodo de producción : optimizar las reservas de calcio

Uno de los momentos críticos en la vida de la futura ponedora y que va a determinar en gran medida los posteriores resultados productivos tanto en términos cuantitativos (número total de huevos y persistencia de la puesta) como cualitativos (tamaño y calidad de la cáscara del huevo), es el periodo de las 16 semanas al pico de puesta.

Durante la primera fase de este periodo, concretamente en las dos semanas que preceden al inicio de la puesta, el crecimiento individual de la pollita es rápido y se desarrollan fundamentalmente el hígado, el aparato reproductor y el hueso medular. Este último es de gran importancia, pues constituirá una reserva de calcio disponible para la formación de la cáscara en la fase de producción.

Por lo tanto, 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. En la práctica, se observan dos tendencias:



- utilización temprana del pienso de puesta
- utilización de una fórmula de prepuesta

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 (2,0 % – 2,1 %) y fósforo asimilable (0,45 %), de manera que se minimiza el efecto indeseable de reducción del consumo de pienso que frecuentemente se observa al pasar inmediatamente a un pienso de puesta. Este efecto es todavía más acusado cuando, debido a un aporte de carbonato cálcico en forma excesivamente pulverulenta, la apetencia del pienso se ve disminuida por un exceso de finos. Por eso, es recomendable utilizar en este momento al menos un 50 % del calcio en forma de partículas gruesas, de tamaño comprendido entre 2 y 4 mm.

En cualquier caso, si se utiliza un pienso de prepuesta, éste deberá ser sustituido por la fórmula de puesta en cuanto se inicie la producción (como máximo cuando esta llegue al 2 %), para evitar problemas de descalcificación en aquellas pollitas del lote que entran en puesta más precozmente.

4.2 Alimentación mineral en puesta: niveles de calcio y fósforo en función de la edad de las aves

A medida que las ponedoras envejecen, se observa una disminución neta de la calidad de la cáscara. Diversos factores participan en este fenómeno:

- Aunque el peso de la cáscara aumenta con la edad, generalmente lo hace de manera menos rápida que el aumento del peso del huevo.
- Por otra parte, el porcentaje de cáscara, y consecuentemente el peso específico del huevo, disminuyen con la edad de las aves.
- Fenómenos fisiológicos, como la reducción de la capacidad del intestino para asimilar el Ca de la dieta y otros no completamente conocidos juegan un papel en esta degradación de la calidad.

Por esta razón, se aconseja adecuar los niveles de Ca y P asimilable 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.

Cuadro 3. Necesidades diarias (g/día) de Ca y P de la ISABROWN en puesta (*)

| | De 17 a 28 semanas | De 28 a 50 semanas | Después de 50 sem. |
|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Fósforo disp. (1) | 0,44 | 0,42 | 0,38 |
| Fósforo disp. (2) | 0,40 | 0,38 | 0,34 |
| Calcio | 3,9 – 4,1 | 4,1 – 4,3 | 4,3 – 4,6 |

(*) Guía de Manejo ISABROWN 2005

(1) valor recomendado cuando el calcio se presenta en forma pulverulenta

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



Cuadro 4. Evolución del peso de la cáscara en función de la edad

| Edad (en sem) | Peso de la cáscara (en g) | Calcio depositado (en 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 |

Durante la calcificación, se moviliza una parte del calcio óseo, liberando a la sangre los iones calcio y fosfato. Los iones fosfato son entonces reabsorbidos por los riñones. La reconstitución de las reservas óseas necesita el aporte de fosfato. Ante carencias importantes, la productividad baja y aumenta la mortalidad.

Cuadro 5. Efecto de distintos niveles de fósforo en la dieta sobre los parámetros productivos

| Nivel medio de Calcio en el pienso de 3,5 - 4 - 4,5 % | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|
| P. Total g/kg | 3,2 | 4,2 | 5,2 | 6,2 | 7,2 | 8,2 |
| P. disp. g/kg | 0,7 | 1,7 | 2,7 | 3,7 | 4,7 | 5,7 |
| Mortalidad en % | 43.0 | 8.3 | 5.2 | 4,2 | 4,2 | 5,7 |
| Puesta en % | 31.6 | 72.3 | 81,2 | 81,5 | 83,3 | 83,4 |
| PMH en g | 57,2 | 62,1 | 62,4 | 62,7 | 63,1 | 63,0 |
| Masa de huevo en g/d | 17.5 | 45.0 | 50.6 | 51,2 | 52,6 | 52,6 |
| Consumo en g | 81 | 116 | 119 | 120 | 120 | 121 |
| IC kg/kg | 4.89 | 2.55 | 2,34 | 2,32 | 2,28 | 2,32 |
| Calidad de cáscara de 22 a 62 semanas | | | | | | |
| Resistencia en kg | 3.96 | 3.83 | 3.82 | 3,73 | 3,78 | 3,67 |
| Grosor en mm | 3.89 | 3.86 | 3,82 | 3,78 | 3,80 | 3,79 |
| Roturas % | 1,0 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Calidad de cáscara de 58 a 62 semanas | | | | | | |
| Resistencia en kg | 3,92 | 3.17 | 3.29 | 3.13 | 3,15 | 3,02 |
| Grosor en mm | 4,04 | 3.83 | 3.84 | 3.86 | 3,75 | 3,8 |
| Roturas % | 4,4 | 3,1 | 2,9 | 2,7 | 2,1 | 3,1 |

Härtel 1990



4.3. Presentación del calcio del pienso : aumentar el calcio que permanece en la molleja al final de la noche

Los requerimientos en calcio son más elevados durante la formación de la cáscara, que coincide mayoritariamente con la noche, cuando el animal no tiene posibilidad de ingerir pienso. La retención del calcio en la molleja, lo que permitirá utilizarlo durante la calcificación, depende en gran medida del tamaño de las partículas utilizadas.

Las partículas de tamaño inadecuado, inferior a 1,5 – 2 mm, no quedan almacenadas en la molleja, como queda demostrado cuando se analiza el tamaño de las partículas presentes en las heces de las ponedoras. Las partículas de un tamaño entre 2 y 4,5 mm, sin embargo, 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.

Cuadro 6. Tamaño de las partículas de carbonato cálcico en pienso y en heces (*)

| Tamaño de las Partículas | Porcentaje de partículas en | |
|--------------------------|-----------------------------|-------------|
| | Alimento | Deyecciones |
| < 1.25 mm | 5 | 28 |
| 1.25 – 1.6 mm | 33 | 37 |
| 1.6 – 2 mm | 32 | 23 |
| > 2 mm | 30 | 12 |

(*) M. Bougon (1991)

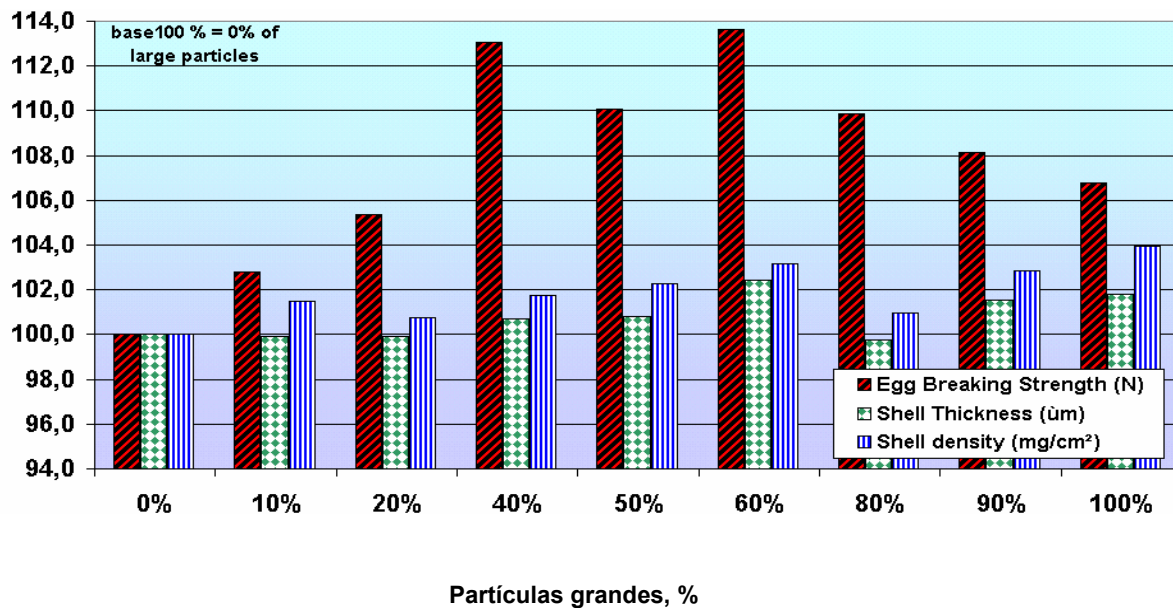
Cuadro 7. Tamaño de las partículas de carbonato y retención de calcio (*)

| 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 |

(*) Rao et Roland (1989)

Los mejores resultados en términos de calidad de cáscara parecen obtenerse cuando el aporte de calcio alimentario se hace en alrededor del 70 % en partículas de tamaño grueso (2 a 4,5 mm) y el 30 % restante en forma pulverulenta, que puede ser asimilado de manera muy rápida y de este modo ser utilizado para la reconstitución de las reservas minerales óseas.

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.



Cuadro 8. Influencia del % de partículas grandes de carbonato sobre la calidad de la cáscara. (J. Koresleski 2003)

4.4. Otros factores nutricionales

Otros factores de tipo nutricional que influyen en la calidad de la cáscara son:

- Las distintas fuentes y disponibilidad de vitamina D3. La vitamina D3 precisa ser dihidroxilada en primer lugar en el hígado y posteriormente en el riñón para formar su forma activa. Esta forma activa regula en muchos puntos el metabolismo del Ca y del P: estimula la absorción de calcio a nivel intestinal, influye sobre la reabsorción del hueso y sobre la excreción de macrominerales a nivel renal.
- Ciertos microminerales que participan en la síntesis de la matriz orgánica de la cáscara: Mn, Zn, I, Cu
- Electrolitos: un exceso de Cl es perjudicial para la calidad de la cáscara. Na y K también juegan un papel importante en la regulación del equilibrio electrolítico y algunos trabajos han estudiado su efecto para el mantenimiento de la calidad de la cáscara.
- Presencia de contaminantes: micotoxinas, pesticidas...

5.- ASPECTOS DEL MANEJO

5.1 La importancia de los horarios de distribución de pienso: adaptación a las necesidades de las ponedoras



Los horarios de distribución 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.

Cuadro 9. Distribución horaria del consumo de pienso durante la jornada (*)

| Periodo del día | % del tiempo dedicado a la alimentación | Cantidad ingerida en g / hora |
|-----------------|---|-------------------------------|
| 3 – 9 h | 24 | 6.2 |
| 9 – 15 h | 28 | 7.4 |
| 15 – 17 h | 42 | 13.5 |

(*) *Gabarou, 1998.*

De la secuencia de formación del huevo que se ha expuesto anteriormente, se deduce fácilmente que para un porcentaje muy elevado de las gallinas que constituyen el lote, la calcificación ha concluido para el momento en que se encienden las luces. La consecuencia inmediata es que el calcio contenido en el pienso que las aves ingieren en los primeros repartos de la mañana no puede ser utilizado para la formación de la cáscara.

Cuando los animales no pueden utilizar el calcio intestinal de origen alimentario, se ponen en marcha los mecanismos de movilización del calcio procedente del hueso medular para asegurar la calcificación del huevo. Esto conlleva un aumento en las necesidades de fósforo, un deterioro de la calidad de la cáscara e, incluso puede provocar fragilidad de los huesos y la aparición de un cuadro de fatiga de batería.

Por otra parte, si se efectúan numerosos repartos de pienso, se favorecen los fenómenos de competencia entre las aves, por preferir las partículas más gruesas, y se puede producir heterogeneidad en el lote. Al mismo tiempo, el exceso de distribuciones acaba provocando la acumulación de las partículas finas en los comederos y la consecuente reducción del consumo.

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.

Por esta razón, todas aquellas técnicas de manejo, como es la adaptación de los horarios de reparto de pienso para concentrar el consumo durante las 6 últimas horas del día, que permiten aumentar la cantidad de calcio de origen alimentario disponible al final de la noche se traducen en una mejora de la calidad de la cáscara.



5.2. Programas de iluminación adaptados a las necesidades de las ponedoras: utilización de alumbrado de noche

Como ya se ha mencionado repetidamente, la calidad de la cáscara depende en gran medida de la cantidad de calcio que permanece en la molleja al final del periodo de calcificación, es decir, al final del periodo de oscuridad.

La adición de un periodo de alumbrado durante la noche también mejora la calidad y la coloración de la cáscara. Aprovechando el apetito cálcico específico de las aves durante la calcificación, el alumbrado de 1.30 a 2 horas de luz, con un reparto de pienso durante ese periodo, permite que las aves ingieran calcio cuando sus reservas ya han disminuido.

Esta técnica, especialmente efectiva en periodos de calor, puede ser utilizada desde el inicio de la producción y mantenida a todo lo largo de la vida del lote de ponedoras para prevenir la degradación de la calidad de la cáscara.

Se han llevado a cabo diferentes estudios para intentar establecer con precisión el momento más adecuado en que se debe efectuar el encendido del flash nocturno. Aunque la práctica más frecuente es hacerlo justo en la mitad del periodo de noche (es decir, para un programa estándar de 16 horas de luz y 8 de oscuridad, el encendido nocturno tendría lugar 3 horas después del apagado de la tarde), algunos trabajos parecen mostrar mejores resultados cuando han transcurrido 4 horas desde el apagado.

En cualquier caso, el periodo de alumbrado nocturno puede incorporarse sin por ello estar obligados a modificar los horarios habituales de encendido matinal y apagado de la tarde del programa de iluminación utilizado.

La incorporación de un periodo de alumbrado de 1 h 30 a 2 horas en mitad del periodo de oscuridad puede utilizarse desde el inicio de puesta si es preciso. En muchas ocasiones, el consumo de puesta al inicio de producción es insuficiente para cubrir las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción de las gallinas jóvenes. La desmineralización que puede acarrear una deficiencia de calcio en esa fase temprana será causa de una degradación más rápida de la calidad de la cáscara con la edad de las aves.

Cuadro 10. Consumo de pienso durante el periodo de alumbrado nocturno (*)

| Período | Consumo | | | Ratio Agua Alimento |
|---------------|------------|------------|------------|---------------------------|
| | en g | % | g / h | |
| 4h30 – 8h35 | 20 | 17 | 4,6 | 1,9 |
| 8h35 – 14h20 | 27 | 23 | 4,7 | 2,9 |
| 14h20 – 19h45 | 50 | 44 | 9,3 | 1,7 |
| 0h – 1h30 | 18 | 16 | 11,9 | 0,6 |
| Total | 115 | 100 | 6,4 | 1,83 |

(*) Estirpe ISABROWN (Bélgica): Programa de iluminación: luz de 4h30 a 19h45 + luz nocturna de 0h a 1h30



En la práctica, un ejemplo de programa de reparto de pienso para un lote con alumbrado de noche y con cuatro repartos de pienso, podría ser el siguiente.

- un primer reparto por la tarde, unas 6 horas antes del apagado de las luces
- un segundo reparto unas 2 ó 3 horas antes del apagado
- un tercer reparto durante el periodo de alumbrado de noche
- un cuarto reparto por la mañana, unos 15 minutos después del encendido

De este modo, se puede conseguir que alrededor del 65 % del pienso se ingiera durante el periodo de calcificación.

Cuadro 11. Influencia de 2 horas de alumbrado nocturno sobre la calidad de la cáscara (*)

| Periodo de alumbrado | Consumo de pienso (g/d) | | Densidad del huevo | |
|----------------------|-------------------------|--------|--------------------|----------|
| | Exp. 1 | Exp. 2 | Exp. 1 | Exp. 2 |
| 6 - 22 h | 127.7 | 116.8 | 1.0722 a | 1.0790 a |
| 4 - 20 h | 128.8 | 118.1 | 1.0714 b | 1.0792 a |
| 6-20 h y 23-1 h | 131.9 | 122.0 | 1.0726 a | 1.0806 b |

(*) Grizzle (1992)

Cuadro 12. Influencia de la iluminación nocturna sobre el % de huevos frágiles o con extremos rugosos durante el periodo de 53-60 semanas (*)

| Tratamiento | Punta rugosa | Frágiles | Total |
|------------------------|--------------|----------|--------|
| Con alumbrado nocturno | 1,94 A | 3,02 | 4,96 C |
| Sin alumbrado nocturno | 3,10 B | 2,70 | 5,80 D |

(*) Joly, Alleno, Lafitte 2003

5.3.- Aporte de calcio al final de la tarde

Cuando las gallinas tienen la posibilidad de seleccionar su consumo de Ca, éste se concentra en las últimas horas de la tarde.

Aprovechando este apetito cálcico específico, y considerando los aspectos mencionados más arriba respecto al interés de un tamaño grueso de las partículas, algunos avicultores utilizan con éxito un aporte de 2 a 3 g de conchilla de ostras o de carbonato en partículas distribuido al final del día. Esta técnica es especialmente útil, e incluso necesaria cuando resulte difícil el respeto de las recomendaciones anteriores (utilización de pienso en migajas con calcio en forma pulverulenta, equipamiento de granja que dificulte los repartos de pienso a las horas más convenientes, tamaño del carbonato inadecuado etc.) para poder mantener una buena calidad de cáscara.