

# La Conchuela en la Alimentación de las Aves

Wilmer Jara Galarreta \*, Deisy Canelo Espinoza \*\*

## ORIGEN DE LA CONCHUELA

La conchuela, conchilla o coquina es un mineral constituido principalmente por carbonato de calcio y es producido enteramente por la naturaleza como resultado de la acumulación de bancos de conchas o caparazones de moluscos marinos en grandes cantidades desde hace once millones de años, a las cuales se suman los nuevos depósitos de dichos materiales correspondientes a los moluscos muertos y varados por el oleaje marino sobre las playas de los litorales de todos los continentes.

La conchuela, junto con las rocas calcáreas de carbonato de calcio (calcita, aragonito, caliza, travertino, tiza y mármol)<sup>(1,2)</sup> que existen en todo el mundo, constituyen las fuentes de calcio más abundantes y económicas para la preparación de alimento balanceado para aves; aparte de otros usos como son, para mejorar y fertilizar los suelos agrícolas, para la obtención de cal viva (calcinando la conchuela o las rocas calcáreas), para la industria del cemento y del vidrio, para ornamentación y revestimiento de parques, pasajes de jardines, acuarios, etc.

Los moluscos son animales que no poseen esqueleto interno, sino un exoesqueleto al que solemos llamar concha o caparazón, que les sirve como elemento defensivo para protegerse de las agresiones externas, además de servirles como punto de anclaje para sus músculos y órganos. Químicamente hablando, las conchas de los moluscos son enormemente similares, pero a pesar de las llamativas diferencias que presentan en su aspecto, todas están formadas por dos componentes, una matriz orgánica de naturaleza fundamentalmente proteínica (conquiolina), la cual se destruye y desaparece con la muerte del animal, y un depósito inorgánico de carbonato cálcico, al cual acompañan otras sales como carbonatos, fosfatos y silicatos de magnesio<sup>(3)</sup>.

Los depósitos de conchuela son abundantes en diversas zonas del litoral de todo el mundo. En el caso del Perú, dichos materiales se vienen explotando desde hace varios años en yacimientos titulados por el Ministerio de Energía y Minas en calidad de concesiones mineras no metálicas, estando ubicadas principalmente en los departamentos de Arequipa e Ica. En la Costa peruana los bancos naturales de conchuela están formados preferentemente por las siguientes especies de moluscos: concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), caracol thais (*Thais chocolata*),



Fig. 1.- Cantera de conchuela del Sur del litoral peruano

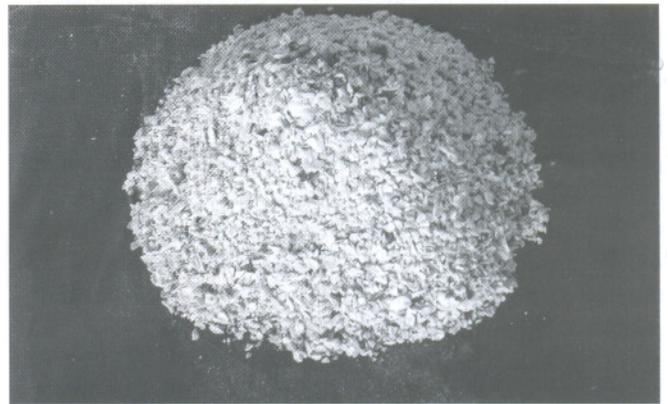


Fig. 2.- Aspecto físico de la conchuela blanca gruesa

caracol rojo (*Bursa ventricosa*) y almeja (*Semele* sp.), a las que acompañan mejillones (*Glycymeris ovata*), conchita (*Transenella* sp.) y caracolito (*Anachis nigricans*), entre otros<sup>(4)</sup>.

## CARACTERÍSTICAS DE LA CONCHUELA

### 1. Tipos

Se presenta como un producto sólido granulado y de acuerdo a su aspecto físico, en nuestro medio se conocen dos tipos: la conchuela blanca y la amarilla, las cuales constituyen una fuente de calcio económica para la producción avícola y para otros usos industriales<sup>(5)</sup>.

### 2. Composición química

La composición general de la conchuela es la siguiente<sup>(5)</sup>: Calcio (Ca) 35.09 % y carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), 87.73%.

El análisis de materiales calcáreos de muestras procedentes de canteras sedimentarias de conchuelas de las costas del Sur del país (departamentos de Arequipa e Ica), dieron los siguientes resultados:<sup>(7, 8)</sup>

\* Médico Veterinario, MSc. Profesor universitario.  
E-mail: wiljaga@hotmail.com

\*\* Médica Veterinaria. Práctica privada.  
E-mail: deiscanelo@peruconchuela.com

**Tabla 1**  
**Contenido de calcio y de carbonato de calcio en**  
**muestras de conchuela procedentes del litoral**  
**de Pisco y Arequipa**

Muestra (Nº)	Lugar de Procedencia	Calcio (%)	Carbonato de calcio (%)	Laboratorio
1	Pisco	38.68	96.57	Inassa
2	Pisco	32.60	81.39	Inassa
3	Arequipa	36.96	92.28	Inassa
4	Arequipa	32.06	80.15	UNALM
5	Arequipa	35.09	87.73	UNALM
Promedio		35.08	87.62	

Estos datos, aunque aislados, inducen a pensar que la composición cálcica de la conchuela de nuestro litoral es muy semejante a la composición general antes mencionada<sup>(5)</sup>, la misma que corresponde a canteras de conchuelas del continente europeo.

La composición cálcica de la conchuela es muy parecida a la de las rocas calcáreas o piedra caliza, por ejemplo, ciertos yacimientos de esos materiales ubicados en el departamento de Ancash tienen un contenido de 94% a 97% de carbonato de calcio<sup>(9)</sup> y en general la disponibilidad biológica del calcio de las rocas calizas y de la conchuela y cáscara de huevo está comprendida entre el 90 y 100%<sup>(10)</sup>. Además del carbonato de calcio, acompañan en la conchuela diversas sales, por ejemplo, el análisis de muestras de conchuela procedente del litoral chileno mencionan como componentes: Óxido de magnesio (MgO, 0.18%; sílice (SiO<sub>2</sub>), 2.50%; alúmina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 0.97%; óxido férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 0.13%; óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>), 0.03%; óxido de potasio (K<sub>2</sub>O), 0.09%; óxido de sodio (Na<sub>2</sub>O) y anhídrido sulfúrico (SO<sub>3</sub>), 0.12%<sup>(11)</sup>.

### 3. Granulometría

Algunos productores consideran como carbonato grueso al que está constituido por gránulos de entre 2.5 y 4.5 mm y como carbonato fino al conformado por gránulos menores a 1 mm<sup>(5)</sup>.

Cierta presentación comercial<sup>(12)</sup>, clasifica a la conchuela del siguiente modo:

- Conchilla de Ostra grano fino: Granulometría de 0.5 - 3 mm usado para pequeñas aves y pollos jóvenes.
- Conchilla de Ostra grano grueso: Granulometría 3 - 5 mm usado para gallinas de crianza y ponedoras.

Sin embargo, en algunos países la conchuela se vende, simplemente en tamaño pollito, pollo y adulto; o como por ejemplo, un producto de ostras procedente de las costas de Escandinavia<sup>(13)</sup>, menciona tres calibres para los siguientes usos:

- Granel fino (0.5 - 2 mm): Indicado para aves pequeñas (palomas, pollitos de engorde, codornices, faisanes y aves en jaula).
- Tamaño pollito (2 - 5 mm): Indicado para ponedoras y pollitos a los que se debe suministrar la conchuela unas semanas antes de que empiecen a poner huevos. Se puede mezclar con el pienso o administrarse por separado.

- Tamaño gallina (4 - 7 mm): Indicado para la alimentación a discreción de gallinas ponedoras y reproductoras adultas.

La granulometría se mide en términos de porcentaje de partículas retenidas en el tamiz (% "mallas Tyler", por ejemplo, muestras de conchuela de origen chileno, han sido clasificadas como: Compuesto 10 (65.30%), compuesto 50 (11.70%), compuesto 100 (6.10%), compuesto 325 (2.00%)<sup>(11)</sup>.

La granulometría de la conchuela influye en los porcentajes de solubilidad, así como en los niveles de retención de calcio en el buche y en los tejidos y líquidos corporales del ave, e influye también en los procesos vitales en general, incluyendo la producción de carne y huevos.

Se ha propuesto<sup>(14)</sup> que el tamaño de la partícula para gallinas ponedoras deberá estar entre 2.5 - 4.5 mm de diámetro y que para maximizar los beneficios se debe usar entre 70 - 80% de carbonato grueso y el resto como partículas finas (menor a 1 mm). Sin embargo, por encima de 4.5 mm es frecuente encontrar "pedrecitas" entre la gallinaza, síntoma de no absorción cálcica; pero por debajo de 1 mm no hay retención de la partícula a nivel de molleja.

### 4. Solubilidad

El carbonato de calcio es una sustancia química prácticamente insoluble en agua, siendo su solubilidad de alrededor de 0.0013 g por cada 100 g de agua<sup>(15)</sup>, es decir, del 0.0013 %; siendo la solubilidad de la conchuela aún menor, debido al estado más compacto de agregación molecular del carbonato de calcio en la estructura de las conchas naturales. Sin embargo, es una fuente eficaz de calcio para el ave ya que por las potentes contracciones de la molleja es triturada y reducida a partículas menores y luego sufre la poderosa acción disolvente del ácido clorhídrico (HCl) que se produce en las glándulas gástricas del proventrículo. Al respecto, se ha indicado que la solubilidad del carbonato de calcio en el HCl varía entre 10.5 - 11.5%<sup>(15)</sup>. La solubilidad de la fuente calcárea puede ser determinada midiendo los cambios de pH luego de introducir la sustancia a examinar, en una solución de ácido clorhídrico con un pH inicial de 4. Evidentemente, la solubilidad puede llegar al 100% e idealmente ésta se logra en el tracto digestivo del ave luego de un periodo de tiempo prolongado, pero se espera además que esta solubilización se correlacione con una liberación lenta de calcio hacia el torrente circulatorio, de acuerdo a las necesidades de calcio de acuerdo al horario diario, especialmente en las aves ponedoras<sup>(16)</sup>.

La solubilidad del carbonato de calcio, en caso de emplearse como alimento de las aves, está íntimamente relacionada con la granulometría y se acepta que la solubilidad de la fuente calcárea aumenta con el aumento del tamaño de partículas suministradas, probablemente debido a que las partículas más grandes son retenidas en el buche durante un mayor tiempo. Siendo así, se ha mencionado<sup>(17)</sup> que mientras más alta sea la solubilidad de la fuente de

carbonato de calcio dietético, es necesario que el tamaño de las partículas sea más grande para lograr un efecto óptimo de absorción y se refiere que en un estudio se demostró que, por ejemplo, para el nivel de 4.5 % de calcio consumido en la dieta, cuando se suministró piedra caliza en partículas pequeñas (2 - 5 mm), la solubilidad del calcio fue de 63% y el calcio retenido por el ave fue de 48%; mientras que para el mismo nivel de consumo de calcio pero suministrando partículas grandes (5 - 8 mm), la solubilidad aumentó a 88% y el calcio retenido aumentó a 64%. Resultados parecidos se obtuvieron<sup>(18)</sup> al observar que cuando se suministraba carbonato de calcio en forma de partículas de más de 0,8 mm de diámetro, el tiempo de retención en la molleja era mayor y la solubilidad *in vivo* aumentaba, por ejemplo, para cierta fuente de carbonato de calcio, a medida que se aumentó el tamaño de las partículas desde 0.5 a 4.7 mm, la solubilidad *in vivo* aumentó desde 79.5% hasta 86.3% y la retención de calcio en la molleja aumentó desde 0.64 g hasta 9.70 g. La mayor retención de calcio en la molleja se observó con partículas de diámetro superior a 2 mm.

Aunque hay estudios que indican que no hay efectos positivos del uso de partículas gruesas de calcio sobre la calidad de la cáscara, algunos experimentos de larga duración<sup>(19)</sup> indican que las fuentes de calcio menos solubles *in vitro* dan mejor calidad de cáscara que fuentes más solubles *in vitro*. Se ha mencionado además<sup>(20)</sup> que el uso de carbonato de calcio en forma de partículas de más de 3 mm de diámetro tiene un efecto positivo sobre la proporción de hueso medular y la resistencia a la rotura.

El calcio de la conchuela es tan disponible como el de la piedra caliza, pero al ser menos soluble y de tamaño más grueso, se libera más lentamente en el ave. Por lo tanto, el empleo de conchuela suele mejorar la calidad de la cáscara, especialmente en aves viejas o en condiciones de calor excesivo o con raciones con bajo contenido en calcio total.

## 5. Contenido microbiano

Considerando que la conchuela es un producto que se recoge directamente de los depósitos de la naturaleza, es comprensible que contenga diversos gérmenes ambientales contaminantes, pero, debido a la fuerte exposición a las radiaciones solares y al intemperismo, el riesgo de transmitir enfermedades a las aves que la consumen resulta minimizado. En un análisis microbiológico de muestras de conchuela procedentes del litoral peruano, se obtuvieron los siguientes resultados<sup>(7)</sup> (Tabla 2):

Es preciso hacer notar que en ninguna de estas muestras se detectó *Salmonella* y la cantidad de coliformes y de *Clostridium perfringens* resultaron escasas, al igual que resultaron muy bajos los niveles de aflatoxinas; lo cual lleva a pensar que la peligrosidad de dicho insumo alimentario es mínima. Sin embargo, para prevenir cualquier problema sanitario, en muchas explotaciones avícolas, la conchuela es previamente sometida a un tratamiento térmico<sup>(12)</sup> para reducir la posible carga microbiana, por ejemplo, una de las modalidades consiste en someterla a la acción continuada de 135 °C durante un periodo de 32 minutos, con el que se eliminan posibles microorganismos nocivos, lo mismo que la humedad del material previniendo así la supervivencia microbiana indeseable y la aparición de hongos productores de aflatoxinas. Otro tratamiento<sup>(21)</sup> consiste en la esterilización de la conchuela con ácido fosfórico y secado posterior a 60 °C durante 3 minutos, y otras veces, se calienta a temperaturas de 300 - 500 °C. Con el mismo fin, para extremar medidas, en las grandes explotaciones avícolas de algunos países, se realizan controles analíticos que permiten asegurar el uso de un alimento inocuo.

## USO DE LA CONCHUELA EN LA AVICULTURA

La utilización de la conchuela en la industria avícola ofrece las siguientes ventajas: suministro de calcio, actúa como grit natural, mayor producción y calidad de los huevos (menos huevos con fisuras, cascarón más fuerte, mayor producción y tamaño de huevos, alargamiento del periodo de puesta, huesos más fuertes y reducción de la mortalidad de pollos, regula la ingestión del alimento y corrige y previene las carencias minerales de calcio<sup>(12, 13, 22)</sup>.

El carbonato de calcio tiene la identificación general CAST N° 471-34-1 y como insumo alimentario figura en el Codex Alimentarius de la FAO/OMS con el N° (170(i))<sup>(23)</sup>.

Como información toxicológica se mencionan como efectos agudos, que en contacto con los ojos puede producir enrojecimiento y tos por inhalación, que la ingestión excesiva puede causar irritación gástrica e inflamación en la garganta y que su ingestión crónica y en sobredosis puede causar hipercalcemia, alcalosis y daño renal<sup>(1, 24)</sup>.

### 1. Funciones generales del calcio

El calcio es un elemento esencial en la dieta de las aves, especialmente para la formación normal del esqueleto y su mantenimiento, formación del sistema nervioso y muscular. Además es uno de los elementos necesarios para el

Tabla 2  
Resultados del análisis microbiológico en muestras de conchuela procedentes del litoral de Pisco y Arequipa

Muestra (N°)	Procedencia	Coliformes Numeración (NMP/g)*	<i>Escherichia coli</i> Numeración (NMP/g)	<i>Salmonella</i> Detección (25 g)	<i>Clostridium perfringens</i> Recuento (UFC/g)**	Aflatoxinas (ppb)***
1	Pisco	< 3.0	< 3.0	Ausencia	< 10 x 10 <sup>1</sup>	< 2.0
2	Arequipa	< 3.0	< 3.0	Ausencia	< 10 x 10 <sup>1</sup>	< 2.0
3	Arequipa	< 3.0	< 3.0	Ausencia	< 10 x 10 <sup>1</sup>	< 2.0

(\* ) Número más probable (\*\* ) Unidades formadoras de colonias (\*\*\*) Partes por billón

mantenimiento, producción de huevo y buena calidad del cascarón e interviene en muchas otras funciones biológicas, tales como la coagulación de la sangre, activación y desactivación de enzimas, regulación del equilibrio ácido-básico, regulación de la permeabilidad de las membranas celulares, transmisión de los impulsos nerviosos, contracción muscular, secreción y liberación de hormonas, entre otras<sup>(16,22,26)</sup>. Aproximadamente el 99% del calcio y el 80% del fósforo forman parte del esqueleto y el 1% restante del calcio se encuentra distribuido en todos las células, tejidos y órganos del ave<sup>(25)</sup>.

## 2. Absorción y metabolismo del calcio

Antes de que la conchuela suministre a los tejidos corporales el calcio mediante absorción intestinal, ésta actúa como un "grit" (granos de arena o piedrecitas) natural que contribuye al trabajo mecánico de la molleja en el desmenuzamiento y trituración del alimento, al parecer, porque provocan la amplitud de las contracciones musculares de la molleja<sup>(26)</sup>. Si bien la conchuela se llega a desmenuzar en el tracto digestivo del ave, es posible que mientras se encuentre como gránulos, contribuya de alguna manera a la molienda en la molleja. Sin embargo, algunos experimentos han demostrado que la falta de grit no tiene consecuencias desfavorables<sup>(22)</sup> o se puede deducir que el grado de molienda de un alimento no influye sobre su digestibilidad o aprovechamiento, es decir, un alimento tendría la misma digestibilidad ya sea fino o grueso en su molturación final<sup>(27)</sup>.

El alimento pasa rápidamente a través del proventrículo aunque es retenido durante un período de tiempo más prolongado en la molleja, por lo que en esta parte del aparato digestivo se realiza la mayor parte de la hidrólisis de la proteína catalizada por la pepsina. La molleja tiene forma de esfera aplastada rodeada de músculos potentes que provocan una presión intensa sobre su interior. Las contracciones musculares pueden romper físicamente partículas de alimento muy densas tales como granos enteros de cereales. Las partículas de arena son retenidas en la molleja y proporcionan una superficie abrasiva que ayuda en la molturación de los alimentos.

Una vez ingerida la conchuela, empieza a solubilizarse por el ácido clorhídrico en el proventrículo y continúa disolviéndose en la molleja e inclusive en el intestino gracias al pH bajo (1.5 a 2.5 en la molleja y 5.7 a 6.63 en el duodeno), liberándose el calcio, el cual del intestino se absorbe al torrente sanguíneo. La absorción de calcio desde el intestino está directamente influida por la vitamina D y de su metabolito 25-OH-D3. Cuando la vitamina D3 es absorbida en el tracto intestinal, es transportada al hígado, aquí esta vitamina es hidroxilada convirtiéndose en 25-OH-D3, que es transportada al riñón en donde se formará el 1-25-di-OH-D3 el cual es el metabolito activo que estimula la absorción y metabolismo del calcio en el organismo<sup>(28)</sup>.

El calcio en el plasma sanguíneo se encuentra aproxi-

madamente 50% en forma ionizada o soluble, mientras que del 40 al 45 % está ligado a proteínas plasmáticas y el 5 % remanente forma complejos con elementos inorgánicos no-ionizados (fosfatos, sulfatos y citratos)<sup>(26)</sup>.

El calcio iónico o libre es el biológicamente activo y será transportado a los diferentes tejidos corporales del ave para cumplir diversas funciones, pero de manera especial a los huesos para la formación y mantenimiento del esqueleto y al útero para contribuir en este órgano a la calcificación del cascarón del huevo junto con el calcio que será aportado como resultado de la liberación de calcio desde los huesos.

La homeostasis del calcio se logra por el equilibrio de la absorción eficiente del calcio intestinal, la excreción renal del calcio y del metabolismo mineral del hueso para llenar las necesidades de este elemento en las aves. Las hormonas principales que controlan este balance son la hormona paratiroidea (PTH), calcitonina, 1,25 dihidroxicolecalciferol [1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>] y estrógenos. En gallinas en postura, la demanda de calcio aumenta durante el período de producción y se cubre por un incremento en la absorción de calcio del intestino y una reducción de la excreción del calcio por el riñón. También se ha reportado que la absorción de calcio en el intestino aumenta en gallinas con dietas bajas en calcio suplementadas con vitamina D<sub>3</sub>. En condiciones de bajo consumo de calcio, se produce más 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> por el riñón. El esqueleto también responde a la restricción de calcio aumentando la resorción de este mineral, y el riñón aumenta la reabsorción tubular del calcio<sup>(29)</sup>.

Se sabe<sup>(16)</sup> que la concentración adecuada del ion calcio (Ca<sup>++</sup>) en los líquidos extracelulares (líquido intersticial y plasma) es de vital importancia para el ave y la producción avícola y su regulación está encomendada principalmente a la vitamina D y a hormonas tales como la PTH y la calcitonina, aunque contribuyen en diverso grado los corticoides suprarrenales, los estrógenos, la tiroxina, la somatotropina y el glucagón. La PTH se sintetiza y almacena en las células principales de las glándulas paratiroides y su función principal es la de controlar la concentración de calcio en el líquido extracelular; este control se realiza afectando a la tasa de transferencia del calcio dentro y fuera del hueso, a la reabsorción en los riñones y a la absorción desde el tracto gastrointestinal. El efecto más rápido se produce en los riñones y causa la reabsorción de calcio y la excreción de fósforo. El principal efecto inicial sobre el hueso es la movilización del calcio desde el hueso al líquido extracelular; más tarde se intensifica la formación de hueso. La HPT no afecta directamente a la absorción intestinal del calcio sino que su efecto es mediado indirectamente por la regulación de la síntesis del 1-25-di-OH-D<sub>3</sub>. La calcitonina es una hormona polipeptídica secretada por el tejido último branquial en las aves y otras especies submamíferas y es antagonista de la PTH, siendo una de sus actividades la inhibición de la reabsorción de hueso esti-

mulada por la HPT, lo cual refleja su papel fisiológico como hormona de "urgencia" para evitar el desarrollo de hipercalcemia.

### 3. Rol del calcio en la producción y calidad de los huevos

El proceso más importante que altera las concentraciones de calcio ( $Ca^{++}$ ) a nivel plasmático en aves en postura es fundamentalmente la alta demanda de este mineral para la formación del cascarón, por lo cual se ponen en funcionamiento todos los mecanismos homeostáticos para compensar la pérdida de calcio por esta vía<sup>(29)</sup>.

Se ha mencionado<sup>(30)</sup> que las gallinas comerciales en un período de un año, ponen cerca de 280-290 huevos, cada uno con peso aproximado de 60 g. Esto constituye una pérdida considerable de material del cuerpo del ave, el cual se estima en 9 veces el peso corporal. Es importante la deposición de Ca en el cascarón, el cual pesa de 5 a 6 g y contiene cerca de 2 g de Ca y el peso típico de las gallinas es de  $\pm 2$  kg. El esqueleto de las gallinas contiene un total de aproximadamente 20 g de calcio. Consecuentemente, cada huevo contiene cerca del 10% del total del calcio corporal. Si se considera que el ciclo ovulatorio de la gallina de postura es de 25-26 horas, se puede estimar que casi se necesita por cada gallina 1 g de calcio por cada kg de peso corporal por día solamente para la formación del cascarón. Los requerimientos de calcio para las gallinas en producción son considerables, por lo que el transporte eficiente de calcio hacia el útero es de enorme importancia. Sin embargo, con cantidades adecuadas de calcio en la dieta, la mayor parte de la demanda se cubre por la absorción del calcio intestinal y en

segundo término por la movilización del calcio del hueso. Se estima que el útero de la gallina demanda calcio a una tasa de 100 a 150 mg/h. A este ritmo, el calcio de la sangre se agotaría en 12 min, si no hubiese aumento de la absorción del calcio desde el intestino y de la tasa de recambio del hueso. Esto significa que se ponen en funcionamiento todos los mecanismos reguladores que poseen las aves para compensar la excreción de calcio por esta vía.

Se sabe<sup>(17)</sup> que el huevo se forma aproximadamente en 25 horas, desde que la yema se desprende del folículo maduro del ovario y es recibida por el embudo (infundíbulo), y desde allí llega al útero en unas 4.5 horas. El útero es principalmente la glándula del cascarón y en él permanece cerca de 21 horas y como una de sus funciones está el útero está la formación del material del cascarón (princi-

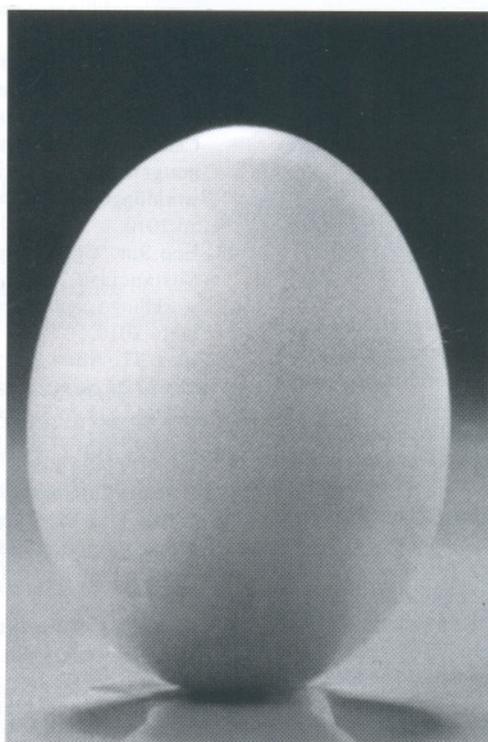
palmente carbonato de calcio), lo cual ocurre en horas de la noche, probablemente entre las 10.00 pm y las 6.00 am. el calcio que se convierte en parte del cascarón, tiene que reemplazarse continuamente por medio de la absorción intestinal o extrayendo el calcio que se almacena en los huesos. Esto es necesario porque la glándula del cascarón no almacena calcio y como ya se ha manifestado, todo el calcio de la sangre de un ave ponedora apoya la formación del cascarón por solamente unos minutos. Un hecho notable es que la mayor parte de la formación del cascarón ocurre durante el periodo de oscuridad, es decir, cuando el ave precisamente no consume alimento, ocurriendo que mientras progresa la noche, el contenido de calcio en el intestino se reduce gradualmente, por lo que se comprende que si la dieta es baja en contenido de calcio, el ave

tiene que depender de las reservas de calcio que tenga en los huesos (en la médula ósea) la cual puede suplir las necesidades importantes de calcio necesario para la formación de la cáscara durante las horas de la noche y de la madrugada. De allí la importancia de atender cuidadosamente los requerimientos de calcio, los cuales dependen de factores tales como la tasa de la postura, el tamaño del huevo, el contenido de calcio en el cascarón, la tasa de utilización del calcio suministrado, entre otros factores.

Sobre el consumo voluntario de calcio por las aves, se ha señalado<sup>(31,32,33)</sup> que si el calcio está incorporado en el alimento de modo que la gallina es incapaz de seleccionar este nutriente, ella consume el calcio a una tasa dependiente del consumo de alimento a través del fotoperiodo. Se ha mencionado tam-

bién<sup>(31)</sup>, que si el calcio es suministrado separadamente del resto de ingredientes, éste es consumido preferentemente al final del fotoperiodo y muy poco es consumido durante las primeras 10 a 12 horas. Alrededor del 60% del consumo del calcio del día se presenta en las cuatro últimas horas del fotoperiodo.

Este comportamiento en el consumo estaría respondiendo a un incremento en las necesidades de calcio para formar el cascarón. Sin embargo, se ha investigado<sup>(34)</sup> la posibilidad de administrar la mayor parte del calcio durante las horas de la tarde, pero esta estrategia no tuvo resultados positivos en calidad de la cáscara si se comparaba con la administración de un pienso con un 3,5% de calcio durante todo el día, pero la reducción del consumo de calcio durante las horas de la tarde sí tuvo un efecto adverso en la calidad de la cáscara.



#### 4. Corrige y previene las carencias minerales

La conchuela y otras fuentes de calcio corrigen y previenen las carencias minerales de las aves, aportando calcio orgánico fácilmente asimilable. Un déficit de calcio en aves en crecimiento, conduce al raquitismo, la mineralización del esqueleto resulta inhibida y se deprime claramente el crecimiento. El aporte subóptimo de calcio en gallinas ponedoras no sólo va a originar la puesta de huevos con cáscara más delgada y descalcificada y un descenso del rendimiento de puesta, sino que si el infraaporte es drástico, conduce a la esterilidad de las gallinas<sup>(35)</sup>.

En la gallina de postura la deficiencia de calcio resulta en menor producción de huevos y huevos de cascarón más delgado y frágil, así como también la tendencia a disminuir el contenido de calcio en los huesos, primero por remoción de la médula ósea, seguida por una remoción gradual del hueso cortical. Además los huesos se hacen más delgados y con tendencia a fracturarse de manera espontánea, en especial en vértebras, tibias y fémures. Este trastorno puede relacionarse con un síndrome denominado "fatiga de la ponedora en jaula" y aunque la deficiencia de calcio es a menudo el agente activador, se sabe que existen otros agentes etiológicos, algunos aún no identificados<sup>(16)</sup>.

#### Referencias

- 1) Wikipedia. Calcio. [En](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Calcium_carbonate.jpg) [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Calcium\\_carbonate.jpg](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Calcium_carbonate.jpg), cons. Acceso en abril 2010.
- 2) WorldLingo. Carbonato de calcio. [En](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate) [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en abril 2010.
- 3) Eumed. Malacos. [En](http://www.eumed.net/malacos/concha.html) <http://www.eumed.net/malacos/concha.html>. [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en marzo 2010.
- 4) Berrú, P., A., Taipe y V. García. Informe: Prospección Bioceano-gráfica para la Determinación de Bancos Naturales de Invertebrados Marinos Comerciales y Zonas de Pesca Artesanal en Playas Los Chimús, Las Salinas y Guaynuna (27-29 Dic.2003). Instituto del Mar del Perú. Unidad de Investigación de Invertebrados Marinos. Laboratorio Costero de Chimbote. Enero 2004.
- 5) Peruconchuela. Productos. [En](http://peruconchuela.com/index.html) <http://peruconchuela.com/index.html>. [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en febrero 2010.
- 6) Wikipedia. Carbonato de calcio. [En](http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato_de_calcio) [http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato\\_de\\_calcio](http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato_de_calcio). [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en marzo 2010.
- 7) Internacional Analytical Services S.A.C (Inassa). Informe de Ensayo N° 01681/08. Lima, 2008
- 8) Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos. Informes de Ensayo N° 1059/2008 y 1060/2008. Lima, 2008.
- 9) Fortunecity. Cal viva. [En](http://pipohd1.fortunecity.com/calviva.html) <http://pipohd1.fortunecity.com/calviva.html>. [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en marzo 2010.
- 10) Fernández- Cuevas, A. y A., Alegre. Alimentación de los Animales Monogástricos. Madrid: Mundi-Prensa. 1985.
- 11) Minal. Conchuela (carbonato de calcio natural). [En](http://www.minalcal.d/conchuela_CaCO3_RT_T2.pdf) [www.minalcal.d/conchuela\\_CaCO3\\_RT\\_T2.pdf](http://www.minalcal.d/conchuela_CaCO3_RT_T2.pdf).
- 12) Abonomar. Conchilla ostra. [En](http://www.abonomar.com/552/594.html) <http://www.abonomar.com/552/594.html>. [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en marzo 2010.
- 13) Oyta. Conchas de Oyta. [En](http://new.oyta.dk/?target=0m-production&lang=pt) <http://new.oyta.dk/?target=0m-production&lang=pt>. [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en marzo 2010.

- 14) Honorio, C. Calcio, mineral vital en la alimentación de las gallinas ponedoras. [En](http://www.engormix.com/calcio_mineral_vital_alimentacion_s_articulos_2571_AGV.htm) [http://www.engormix.com/calcio\\_mineral\\_vital\\_alimentacion\\_s\\_articulos\\_2571\\_AGV.htm](http://www.engormix.com/calcio_mineral_vital_alimentacion_s_articulos_2571_AGV.htm). [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en marzo 2010.
- 15) Wikipedia. Calcio. [En](http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato_de_calcio) [http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato\\_de\\_calcio](http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato_de_calcio). [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en marzo 2010.
- 16) Giraldo, C. y G. Osorio. Metabolismo del calcio. Universidad de Antioquia, Colombia. [En](http://kogi.udea.edu.co/talleres/clinica_2006) [http://kogi.udea.edu.co/talleres/clinica\\_2006](http://kogi.udea.edu.co/talleres/clinica_2006). [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en febrero 2010.
- 17) Williams, W. Los aspectos prácticos del uso del calcio y del fósforo en el ave ponedora. [En](http://www.revactualidadavipecuaria.com) *Rev Actualidad Avipecuaria*. Vol.1 (1): Lima, 2006.
- 18) Zhang y Coon (1997). [En](http://www.poultrysci.org) *Poultry Sci*. 76:1702-1706
- 19) Zhang y Coon (1992). Nutrition Institute on minerals. Chicago, IL.
- 20) Fleming, R.H, McCormack y C., Whitehead (1998). [En](http://www.birds.cornell.edu) *Br Poultry Sci*. 39:434-440
- 21) FEDNA. Carbonato dolomítico. Normas técnicas para la formulación de piensos compuestos. Madrid, 1999. En cons. 23 Mzo. 2010. [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en marzo 2010.
- 22) Hoffman, G y H., Völker. Anatomía y Fisiología de las Aves Domésticas. Acribia, Zaragoza: 1968.
- 23) FAO/OMS. Información sobre el aditivo alimentario Carbonato de Calcio. Codex Alimentarius, 2009. En <http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/additives/details?id=185&lang-es>, cons. [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en marzo 2010.
- 24) Eco.Sur. Carbonato de calcio. [En](http://www.ecosur.net) <http://www.ecosur.net>. Sustancias%20peligrosas/carbonato\_de\_calcio.html. [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en febrero 2010.
- 25) Kast, TL, Allen, PE, y AA Dhondt 1998. *Aves y calcio. Birdscope, Vol. 12, Núm. 1: 7*. [En](http://translate.google.com/pe/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.birds.cornell.edu/Publications/Birdscope/Winter1998/BCAP98121.htm) <http://translate.google.com/pe/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.birds.cornell.edu/Publications/Birdscope/Winter1998/BCAP98121.htm>. [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en marzo 2010.
- 26) Dukes, H. y M., Swenson. *Fisiología de los Animales Domésticos*. México: Aguilar, 1986, p.668
- 27) Mack y Bell. Manual de Producción Avícola. El Manual Moderno. 1993.
- 28) Fernández, S. Importancia de la absorción de la vitamina D3. [En](http://www.engormix.com/importancia_absorcion_vitamina-d-s-articulos_537) [http://www.engormix.com/importancia\\_absorcion\\_vitamina-d-s-articulos\\_537](http://www.engormix.com/importancia_absorcion_vitamina-d-s-articulos_537). [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en abril 2010.
- 29) Jairo, H. Ritmos circadianos en el metabolismo del calcio en aves de postura. [En](http://www.revista.facultadnacionaldeagronomia.com) *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Medellín. Mayo, 1999.
- 30) Cuca, M. Estudios recientes con calcio en gallinas de postura. [En](http://www.produccion_animal.cpm.ar/www.produccion_bovina.com) [www.produccion\\_animal.cpm.ar/www.produccion\\_bovina.com](http://www.produccion_animal.cpm.ar/www.produccion_bovina.com). [http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium\\_carbonate](http://worldlingo.com/ma/enwick/es/Calcium_carbonate). Acceso en marzo 2010.
- 31) Clunies y Leeson, 1995. Effect of dietary calcium level on plasma proteins and calcium flux occurring during a 24 h ovulatory cycle. [En](http://www.cjas.sagepub.com): *Canadian Journal of Animal Science*. Vol. 75, N° 3 (sep. 1995); p. 439 - 444 en Jairo.38
- 32) Chan y Moran, 1985. En Jairo.38. Chan, C., and E. Moran. Egg characteristics of high performance hens at the end of lay when given cafeteria access to energy, protein, and calcium. [En](http://www.poultrysci.org): *Poultry Science*. Vol. 64, N° 9 (sep. 1985); p. 1696-1712
- 33) Clunies y Leeson, 1994. (En Jairo) en Jairo.38. CLUNIES, M., and LEESON, S. Calcium dynamics of hens laying thick- or thin-shelled eggs. [En](http://www.cjas.sagepub.com): *Canadian Journal of Animal Science*. Vol. 74, N° 3 (sep. 1994); p. 541-546.
- 34) Keshavarz, K. [En](http://www.poultrysci.org) *Poultry Sci*. (1998): 1333-1346.
- 35) Jeroch,H. y G.Frachowsky. Nutrición de Aves. Zaragoza: Acribia, 1969. (MV)