



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA EDAD DE LA PARVADA SOBRE LA CALIDAD
DEL CASCARÓN DE HUEVO EN GALLINAS RHODE ISLAND
RED

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA

VÍCTOR MANUEL GONZÁLEZ GARCÍA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Asesor:

Dr. Aureliano Juárez Caratachea

MORELIA, MICHOACÁN, ENERO DE 2006.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA EDAD DE LA PARVADA SOBRE LA CALIDAD
DEL CASCARÓN DE HUEVO EN GALLINAS RHODE ISLAND
RED

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA

VÍCTOR MANUEL GONZÁLEZ GARCÍA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MORELIA, MICHOACÁN, ENERO DE 2006.

ÍNDICE

RESUMEN.....	I
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
CONCLUSIONES.....	24
BIBLIOGRAFIA.....	25

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

-A mis padres por brindarme la oportunidad de ser una persona preparada y tener herramientas para salir adelante en esta vida que cada día es más difícil y en especial a mi padre por su apoyo económico y anímico.

-Al Sr. Agustín Pérez Villegas y familia por brindarme sus atenciones durante toda mi carrera.

-A mis hermanos, Perla Maria, Sandra, Gilberto y Juan Luis que siempre estuvieron conmigo para apoyarme.

-A mis tías Teresa y Ana Berta García Regalado por sus atenciones y consejos que me sirvieron de mucho.

- A mi asesor por su paciencia, atención y comprensión durante la realización del trabajo.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Documento No.523/2006

Se dictamina APROBAR la impresión definitiva del documento

Morelia, Mich., a 22 de marzo de 2006

C. MVZ. Alberto Arres Rangel
Director de la FMVZ-UMSNH
Presente.

Por este conducto hacemos de su conocimiento que la tesina titulada **EFFECTO DE LA EDAD DE LA PARVADA SOBRE LA CALIDAD DEL CASCARON DE HUEVO EN GALLINAS RHODE ISLAND RED**, de del P. MVZ. **Victor Manuel González García**, dirigida por el Dr. Aureliano Juárez Caratachea, fue **revisada y aprobada** por esta mesa sinodal, conforme a las normas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

ATENTAMENTE

MAE. Rigoberto Romero Vargas
Presidente

MVZ. J. Adauto De Niz García
Vocal

Dr. Aureliano Juárez Caratachea
Vocal

EFFECTO DE LA EDAD DE LA PARVADA SOBRE LA CALIDAD DEL CASCARÓN DE HUEVO EN GALLINAS RHODE ISLAND RED

Víctor Manuel González García* y Aureliano Juárez Caratachea**

*tesista y **asesor

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo consistió determinar el efecto de la edad de la parvada sobre la calidad del cascarón de huevo en gallinas Rhode Island Red. Para ello se recolectaron 80 huevos de gallinas Rhode Island Red, 40 procedentes de gallinas de primer ciclo y 40 de segundo ciclo. Las mediciones fueron: peso del huevo, peso del cascarón, espesor del cascarón, diámetro longitudinal y transversal del huevo; los resultados fueron: peso del huevo: 58.5g y 64.1g para los de primer y segundo ciclo respectivamente; peso del cascarón 5.1g y 5.2g para los de primer y segundo ciclo respectivamente; espesor del cascarón: 0.34 mm y 0.32 para los de primer y segundo ciclo respectivamente; diámetro longitudinal: 5.58cm y 6.04 cm para los de primer y segundo ciclo respectivamente y el diámetro transversal: 4.28cm y 4.12cm para los de primer y segundo ciclo respectivamente. Los resultados nos indican que la edad de la gallina tiene un efecto negativo sobre la calidad del cascarón como nos lo mencionan los autores consultados, ya que a mayor edad de la gallina produce un huevo de mayor tamaño pero con la misma cantidad de cascarón.

INTRODUCCIÓN

Los estudios de investigación realizados acerca del huevo han sido principalmente para determinar la calidad interior por la importancia comercial y de consumo que representa este producto. El cascarón por no ser parte consumible ha quedado en segundo término, sin embargo, éste posee una importancia relevante ya que está considerado dentro de los numerosos factores que determinan la calidad del huevo (Molina, 2004).

El aspecto físico externo del cascarón es condicionante en la mayoría de las veces para su aceptación por el público consumidor. Por otra parte resulta un modelo interesante para el estudio del metabolismo del calcio (Sauveur, 1992). Por lo cual resulta de interés efectuar un estudio sobre el cascarón con la finalidad de evaluar sus características físicas y comparativas de cascarones procedentes de gallinas en primera y segunda postura.

El huevo de las aves consta de una pequeña célula reproductiva, comparada con la de los mamíferos. En el caso de los pollos, esta célula está rodeada por yema, albúmina, membranas del cascarón y cutícula. El ovario es el responsable de la formación de la yema; y el oviducto forma las partes restantes del huevo (Sauveur, 1992 y North y Bell, 1998).

El oviducto es un tubo a través del cual pasa la yema, lugar donde se secretan las partes restantes del huevo. Su primera sección es el Infundíbulo que mide aproximadamente 9cm. Su función es la de alcanzar y englobar la yema para hacerla entrar en el oviducto.

Mágnum.- el mágnum es la parte del oviducto que secreta la albúmina y mide aproximadamente 33cm.

Istmo.- el huevo en desarrollo es obligado a pasar al istmo, parte relativamente corta, de aproximadamente 10cm. Aquí se le da la forma final al huevo, donde aparece con una apariencia de un saco lleno de agua (Sauveur, 1992 y North y Bell, 1998).

Las membranas del cascarón actúan como barreras para evitar la penetración de microorganismos del exterior, tales como las bacterias. También ayuda a prevenir la evaporación rápida y a proteger el contenido del huevo (Sauveur, 1992 y North y Bell, 1998).

Trabajos de investigación de la Universidad de Georgia (EEUU), indican que existe una asociación entre la resistencia del cascarón y el grosor de las membranas del cascarón. Los huevos puestos por gallinas jóvenes tienen membranas y cascarón más gruesos que los huevos puestos por gallinas adultas (Sauveur, 1992 y North y Bell, 1998).

El útero es la principal glándula del cascarón y tiene una longitud aproximada, en la gallina ponedora, de 10 a 12 cm. El huevo en desarrollo permanece en el útero mucho más tiempo que en ninguna otra parte del oviducto, aproximadamente de 18 a 20 horas (Sauveur, 1992 y North y Bell, 1998).

En el momento en que penetra el huevo al útero se depositan en las membranas del cascarón agua y sales mediante el proceso de ósmosis, lo que provoca la separación de adherencias en las membranas del cascarón y la licuefacción de parte de la albúmina delgada que dará origen a la cuarta capa, la externa, delgada blanca (Sauveur, 1992 y North y Bell, 1998).

La calcificación del huevo empieza poco antes de que entre al útero. Momentos antes de que el huevo salga del istmo aparecen pequeñas agrupaciones de calcio en la parte externa de las membranas del cascarón. Estos son los sitios de iniciación de los depósitos de calcio en el útero. El número de sitios probables es un factor hereditario, y juega un papel importante en la cantidad de calcio depositado posteriormente (Sauveur, 1992 y North y Bell, 1998).

Sobre los sitios de iniciación se deposita del primer cascarón, para formar la capa mamilar. Esta capa esponjosa, compuesta de cristales de carbonato de calcio, es seguida por la adición del cascarón externo que esta formado de una capa de cristales de carbonato de calcio, es dos veces mayor su grosor que el de la capa interna y tiene color yeso. El cascarón completo está compuesto casi enteramente de carbonato de calcio (CaCO_3), con pequeños depósitos de potasio, sodio y magnesio (Sauveur, 1992 y North y Bell, 1998).

Hay dos fuentes de calcio para la producción del cascarón del huevo: el alimento y ciertos huesos. Normalmente, la mayor parte del calcio para la formación del huevo proviene del alimento, así como la reserva del calcio en el hueso medular, principalmente durante la noche, que es cuando el ave no come (Sauveur, 1992 y North y Bell, 1998).

En la gallina el cascarón se forma en el útero ocurriendo entre las 10 y 22 horas tras la ovulación. En el liquido uterino la presencia simultanea de iones de calcio y HCO_3 permite la precipitación de carbonato de calcio sobre el cascarón (Sauveur, 1992).

No se conocen los mecanismos de control endocrino que regulan la formación del cascarón, se sabe que solo puede tener lugar un cierto tiempo después de la ovulación y es probable que se relacione con el ciclo ovulatorio. Al interrumpirse el proceso de calcificación le sucede un enriquecimiento en fosfatos del líquido uterino, depositándose en la parte superficial del cascarón, debajo de la cutícula orgánica (Sauveur, 1992).

La cantidad de calcio depositado en el cascarón de las aves de primera y segunda postura es casi la misma, excepto que en aves de mayor edad, el huevo es de mayor tamaño, lo que reduce el grosor del cascarón (Quintana, 1999). En la cara interna de la cáscara caliza se localiza la membrana testácea, la cual está libre de poros y compuesta de dos capas: una interna y otra externa íntimamente unidas entre sí, excepto en el polo obtuso el huevo para dar lugar la cámara de aire (Sauveur, 1992 y North y Bell, 1998).

El cascarón es el producto final de manufactura genéticamente controlado, sujeto a modificaciones dependiendo de la armonía individual del ave en su medio (Bain, 1992). Dentro de las múltiples factores que influyen en la calidad del huevo se considera la rotura, deformación de la cáscara y fragilidad, la cual se incrementa directamente en proporción al peso, tamaño y la temperatura ambiente (Molina, 2004).

Según North y Bell (1998), dos capas del cascarón, interna y externa, tienen pequeños orificios llamados poros. Puede haber hasta 8,000 por huevo. A través de ellos, el aire penetra al huevo, para suministrar oxígeno al embrión en desarrollo y eliminar bióxido de carbono y humedad. Los poros están casi completamente cerrados en un huevo recién puesto, pero el número de poros abiertos se incrementa grandemente con huevos de mayor edad.

Agronegocios (2001), por su parte señala que el cascarón está constituido por trabéculas, con orificios de diferentes diámetros llamados poros, siendo su cantidad variable según los diferentes autores de 7,000 a 17,000; en su mayoría son sumamente pequeños (9 a 35 micras de diámetro) y solo un 5% son de tamaño mayor constituyendo un riesgo de invasión microbiana al interior.

El carbonato de calcio en el cascarón se forma cuando se aportan los iones de calcio a través de la irrigación sanguínea, mientras que los iones de carbonato provienen de la sangre y de la glándula del cascarón. Cualquier factor que reduzca el aporte sanguíneo interferirá al máximo con los depósitos de carbonato de calcio en el cascarón del huevo, que dará como resultado cascarones de mala calidad. Se sabe que las altas temperaturas ambientales, de los climas calurosos, pueden causar dicha reducción en cuanto a la mala calidad del cascarón (North y Bell, 1998).

Muchos factores causan detrimento en la calidad del cascarón del huevo, y su influencia puede o no, ser debido al aporte inadecuado de iones de carbonato. Los factores que pueden influir son:

- 1.- entre mas se prolongue la postura, la calidad se reduce, evidentemente por que la gallina no puede producir una cantidad adecuada de calcio, para recubrir los huevos grandes, producidos durante la última parte del ciclo de postura.
- 2.- aumento en la temperatura ambiental.
- 3.- estrés de las aves en la parvada.
- 4.- ciertas enfermedades (bronquitis, enfermedad de Newcastle, entre otras).

5.- ciertos fármacos (North y Bell, 1998).

La demanda de calcio en la gallina ponedora es extremadamente alta. Una gallina de 1.8kg que produce 250 huevos de 56.7g al año, requiere alrededor de 1.4kg de calcio. Como esta cantidad de calcio es aproximadamente 25 veces mayor de la que se encuentra en el esqueleto de las aves, es evidente la gran necesidad de calcio en la dieta. La mayoría de las dietas para ponedoras contienen de 3.25 a 4.0% de calcio para cubrir esa demanda (North y Bell, 1998).

Los cascarones del huevo son predominantemente blancos o de color blanco o de diferentes tonalidades del color café, aunque pollas de raza Araucana, de América del Sur, producen huevos con cascarón de color verde o azul. Los pigmentos producidos en el útero al momento de la formación del cascarón son los responsables del color. Las tonalidades de éste son completamente distintivos de cada ave, y la densidad se deriva del patrón genético del individuo (North y Bell, 1998).

El pigmento del cascarón tiene un control genético, este proceso de pigmentación es especialmente importante al final de la calcificación y la mayoría de los pigmentos tienen una ubicación superficial en la cáscara. Estos pigmentos (ooporfinas) provienen, al menos en el caso de la gallina, de la hemoglobina transformada por las propias células uterinas (Sauveur, 1992).

La cutícula orgánica que recubre la cáscara es segregada a partir de las 22 horas del inicio de la información del huevo, dependiendo de qué especie de ave se trate, las cutículas pueden estar o no estar pigmentadas, incluso puede darse el caso de que esta pigmentación se presente en forma de manchas que son características de la especie (*Pavus meleagridis*) o del individuo (Sauveur, 1992).

La última capa concéntrica del huevo que se forma en el útero y se encuentra sobrepuesta al cascarón es la cutícula. Esta capa está compuesta principalmente de material orgánico. El contenido de alto porcentaje de agua le sirve como lubricante en el momento de la postura. Al ser puesto el huevo, el material cuticular es muy húmedo, secándose rápidamente al bloquearse muchos poros del cascaron para ayudar a prevenir rápidamente un intercambio de aire y humedad y también para evitar la penetración de bacterias al interior del huevo (North y Bell, 1998).

La superficie del cascarón esta cubierta por una delgada película llamada cutícula de material mucoso que se involuciona al interior de los poros dándole protección y para aislarlo del exterior esta se encuentra adherida a la capa caliza teniendo un grosor de 0.2 a 0.4 mm., dándole forma al huevo (North y Bell, 1998).

El cascarón del huevo, sin importar color, es en esencia una pared calcárea que constituye una estructura resistente de carácter poroso. Su peso promedio es variable de 4,5 a 6g, representa el 11% del peso total del huevo y formado casi en su totalidad de carbonato de calcio (Bochtold, 1978).

La siguiente parte del oviducto es la vagina, que tiene una longitud aproximada de 12cm en un ave en producción de huevo.

La cloaca es el compartimiento donde se retiene el huevo completo antes de la oviposición. El huevo puede ser detenido en la cloaca durante varias horas, si es necesario, pero generalmente se expulsa rápidamente. Aunque el huevo está en posición transversal en el oviducto, con el extremo corto primero, si la gallina no se asusta o se le molesta, el huevo rotara horizontalmente en la cloaca antes de la oviposición, y será expulsado con el extremo mas ancho por delante. La rotación requiere menos de dos

minutos. Si algo molesta a las aves antes de la rotación, el huevo será puesto rápidamente y expulsado a través del ano con el extremo corto por delante (North y Bell, 1998).

La clasificación del huevo se basa en normas tanto internacionales como del país de que se trate, por lo que a continuación se presentan dos diferentes formas de clasificar el huevo, de acuerdo a las características físicas del cascarón.

Cuadro 1: Patrón Europeo-Norteamericano para calidad del huevo

FACTOR DE CALIDAD	AA	A	B	C
Cáscara	Limpia, Intacta, Normal.	Limpia, Intacta, Normal.	Limpia, o apenas manchada, intacta, un poco normal.	Limpia, moderadamente machada, intacta, anormal.

FUENTE: Ajenjo, (1964); Givarini, (1971) y López (1983).

Cuadro 2: Especificaciones para clasificar huevo fresco en cascarón (parte II).

FACTOR DE CALIDAD	MEXICO EXTRA	MEXICO 1	MEXICO 2	
Cascarón	Integro, normal, limpio	Integro, normal, puede ser sucio.	Integro, deforme, sucio.	

FUENTE: SECOFI, (1981).

Línea Avícola Rhode Island Red

La historia temprana de la reproducción avícola precisa el desarrollo de diferentes razas avícolas originadas en diferentes partes del mundo; así nació la raza Rhode Island Red o roja caracterizada como de doble propósito, es decir, con buen desempeño tanto en la producción de carne como en la producción de huevo (Plot, 1993 y Hadley, 1998).

Aurdin (1997), en relación con la raza Rhode Island Red señala que los ejemplares son animales de color rojo oscuro, de cuerpo rectangular y relativamente largo. Su lugar de origen es el estado norteamericano de Rhode Island y se obtuvo de cruces entre razas asiáticas de combate y razas mediterráneas. De esta raza existieron dos variedades, la de cresta simple y la de cresta en rosa. Se sabe también que esta característica y el rojo intenso fueron heredados de su antepasada la raza Malay.

Debido al intenso color oscuro de sus plumas, la Rhode Island Red no ha sido considerada para la producción de carne, pero es considerada como la mejor ponedora de huevo, de doble propósito. Son excelentes ponedoras de huevo café y son también apreciadas por su habilidad para producir huevos, aun en condiciones difíciles (Wild Wcn, 2001). Esta raza parece ser una buena elección para el pequeño avicultor ya que aguanta dietas pobres y malas condiciones de alojamiento y manejo, en comparación con otras razas de mayor especialización.

Los gallitos y pollitos jóvenes llegan a pesar alrededor de 1.4 a 1.6 kg. a los 120 días de vida. Los gallos adultos llegan a pesar de 2.7 a 3.1 kg., mientras que las gallinas pesan entre 1.8 y 2.0 kg. La producción de huevo promedia de 170 a 190 huevos con cascarón café y con un peso que varía de 55 a 60 g, según Arduin, (1997). Por su parte Wild Wcn,(2001) señala que las gallinas Rhode Island Red pueden producir de 200 a 300 huevos en un periodo de 12 meses y romper postura a los 6 meses de edad.⁷

Metabolismo del calcio

El calcio es uno de los elementos necesarios para el mantenimiento, producción de huevo y buena calidad del cascarón. Además que es el componente inorgánico mas abundante del esqueleto y forma parte de su formación y mantenimiento (Cuca, 2004).

El metabolismo del calcio y del fósforo en el organismo está relacionado y regulado por la vitamina D. Los tres son necesarios para la formación y el mantenimiento del esqueleto y para la formación de la cáscara del huevo (Cuca, 2004).

El esqueleto de las gallinas contiene aproximadamente 20g de calcio y cada huevo contiene cerca de 10% del total del calcio corporal. Con cantidades adecuadas en la dieta, la mayor parte de la demanda se cubre por la absorción del calcio intestinal y en segundo termino por la movilizaron del calcio del hueso (Cuca, 2004).

La homeostasis del calcio se logra por el equilibrio de la absorción eficiente del calcio intestinal, la excreción renal, y del metabolismo mineral del hueso para llevar las necesidades de este elemento en las aves. Las hormonas principales que controlan este balance son la paratiroidea (PTH), caltitonina, 1,25 dihidroxicolecatciferol y estrógenos. En gallinas en postura la demanda de calcio aumenta durante el periodo de producción y se cubre por un incremento en la absorción de calcio del intestino y una reducción de la excreción por el riñón. También se ha reportado que la absorción del calcio en el intestino aumenta en gallinas con dietas bajas en calcio suplementadas con vitamina D3 (Cuca, 2004).

En condiciones de bajo consumo de calcio, se produce mas 1,25 dihidrocolecalfiferol 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 (Cuca, 2004).

Los niveles de calcio y fósforo de las piezas de ponedoras deben ajustarse en función de la temperatura ambiente, las altas temperaturas influyen negativamente sobre el tamaño del huevo y la calidad del cascarón, posiblemente a través de la relación con el consumo de alimento y la actividad de la glándula tiroides. La recomendación mas común es elevar de 10 a 15 % los aportes cuando las temperaturas sobrepasen los 25° C (Fraga, 1985).

La edad de la gallina.

La edad de la gallina es tal vez el factor mas considerado como limitante para obtener una adecuada calidad del cascarón. La disminución de la solidez del cascarón con el aumento de la edad de la gallina, no se debe a la disminución de la habilidad para absorber o movilizar el calcio. En este sentido, se ha observado que para un determinado peso del huevo, el peso del cascarón disminuye ligeramente con la edad del animal. Es muy común que la presencia de huevo roto se incremente en la medida que avanza la edad (Sauveur 1993 y Brito, 2001).

Al aumentar la edad empeora el grosor del cascarón. Lo que ocurre es que aumenta mas el gramaje del huevo que el peso del cascarón con lo cual el grosor de este disminuye (Martínez, 1999). Los datos y registros que existen referentes a la evaluación del cascarón en aves de diferentes ciclos de postura son escasos. Se hacen referencia al peso del cascarón señalado por Plot (1993) existiendo variaciones en peso del huevo de cascarón blanco (1.03g) atribuibles a características raciales de aves de raza ligera en contraste con las aves semipesados, ya que las primeras están especializadas en la producción de huevo.

Respecto con la fragilidad del cascaron y los factores genéticos y ambientales que afectan su espesor son descritos por Roa y Roland (1990); Mack. North (1998); así como Dottavio *et al*, (2000) los cuales reportan que la fragilidad del cascarón está determinada en función de la edad.

Los diámetros longitudinal y transversal están asociados positivamente con el peso del huevo, es decir, que los huevos mas pesados tienen diámetros también mas grandes y viceversa ; y el peso del huevo está asociado con la edad de la gallina (Molina, 2004).

Para Hunton, citado por Fernández *et al.*, (2005), la causa principal que determina la calidad del cascarón es la edad de la gallina. Su calidad independiente de la forma de evaluación, se reduce con la edad. El tamaño de huevo excesivo se relaciona con la baja calidad del cascarón. El huevo mas grande puede tener el cascarón mas delgado, por el espacio a cubrir con aproximadamente la misma cantidad de cascarón.

Cuca (2004), sugiere que una de las posibles causas del aumento en el huevo roto o con cascarón delgado, asociado con gallinas viejas se debe a la disminución en la actividad renal de la 25(OH) D3-1hidroxilasa (1 α –hidroxilasa). También se cree que algo impide la biosíntesis de 1,25(OH₂) D3 en las gallinas viejas.

La precocidad sexual es otro factor influyente, a mayor precocidad del periodo de postura se disminuye la solidez y el peso relativo del cascarón.

Comportamiento de la gallina

Aspectos de comportamiento de la gallina como la posición que usualmente guarda dentro de la jaula y su estado de ánimo, son factores que pueden involucrar cambios en la calidad del cascarón. Gallinas con malas posiciones pueden dañar el huevo y romperlo. El huevo de una gallina de mal temperamento puede tardar más tiempo en el útero y afectar el grosor del cascarón hasta romperlo. Roland citado por Martínez (1999), encontró que a mayor densidad de gallinas en jaula se aumenta de manera importante la calidad de huevos: golpeados y con marcas.

Temperatura y humedad

Por las altas temperaturas desciende el consumo de alimento en hasta 20 %, con lo cual la cantidad de energía necesaria para producir huevos también disminuye (Martínez, 1999).

Con el calor las gallinas se termo-regulan y aumentan el consumo de agua, alterando el equilibrio iónico (ácido base) tanto en la sangre como a nivel de oviducto, cualquier factor que modifique el balance de electrolitos en la sangre puede afectar el nivel de bicarbonato, reduciendo la cantidad de este último disponible para que las células del útero formen el cascarón, ya que la formación del mismo requiere la reacción del bicarbonato, y la del calcio en el útero, se considera que en verano el porcentaje de huevos rotos aumenta hasta un 10% (Martínez, 1999).

La temperatura afecta en la caseta la producción de huevo, tamaño y consumo de alimento por docena de huevos, y cuando normalmente la producción de huevo empieza a declinar es cuando la temperatura promedio en la caseta alcanza 27° C (Anónimo, 2004).

Probablemente el peor enemigo del huevo son las altas temperaturas. Mantener una temperatura elevada superior a 21° C en la nave ocasiona disminución del grosor el cascarón, mientras que el almacenamiento a una temperatura alta o por demasiado tiempo ocasiona la coefacción de las claras. En épocas calurosas y en climas calidos las gallinas producen huevos con menor resistencia en el cascarón, debido a la inactividad de las glándulas secretoras de calcio y por que las aves disminuyen el consumo de alimento, y no obtienen el calcio suficiente para la formación de un cascarón resistente, además se

presenta una acidosis metabólica que repercute en la formación del cascarón (Quintana, 1999).

La fragilidad del cascarón se inicia cuando la temperatura ambiental rebasa los 20° C. en las explotaciones avícolas destinadas a la producción de huevo, al incrementarse la temperatura ambiental, obliga a que el ave disminuya la ración de pienso y por consecuencia el calcio de la ración es inferior a los requerimientos diarios; la gallina para compensar este desequilibrio térmico acelera la respiración produciéndose pérdidas de CO₂ en la sangre, presentándose una alcalosis metabólica para tratar de equilibrar mediante la eliminación de aniones de bicarbonato en la orina (Molina, 2004).

Los incrementos de temperatura que varían de 13 a 34° C, afectan el espesor del cascarón hasta en un 12%. Dentro de los factores que ocasionan grandes pérdidas económicas en la industria avícola se considera la rotura del cascarón (Washburn, 1982), dicho factor no se toma en consideración en las explotaciones rurales o de traspatio de gallinas productoras de huevo para consumo humano (Dottavio *et al*, 2000).

Las enfermedades

Existen factores de carácter microbiano que afectan la calidad del cascarón como la bronquitis infecciosa, la micoplasmosis, la enfermedad de Newcastle entre otras señaladas por Quintana (1999 y Brito 2001).

La enfermedad de Newcastle que produce cascarones delgados, en fáfara, rugosos y de forma irregular y despigmentados, además afecta la cámara de aire de modo que la deja móvil o en forma de burbuja suelta y produce mayor contenido de albúmina fluido (Quintana, 1999).

En la bronquitis infecciosa, es típico que cuando se presenta esta enfermedad aumentan los huevos con aristas, malformados con depósitos de calcio y rugosos y alteraciones en la albúmina (Brito, 2001).

Laringotraqueitis infecciosa ocasiona cierta repercusión en el grosor del cascarón y alteraciones en la albúmina (Quintana, 1999).

La micoplasmosis se relaciona con huevos de cascarón suave e incluso sin cascarón (Brito, 2001).

En las infecciones intestinales parasitarias se altera la mucosa intestinal y disminuye la absorción del calcio y de los pigmentos, lo cual ocasiona huevos con cascarones más delgados, porosos o con acumulación de calcio y yemas despigmentadas (Quintana, 1999).

Otros padecimientos que afectan la calidad del cascarón y no menos importantes son:

Diarrea Crónica, coccidiosis, acidez intestinal y poliuria las cuales provocan que el cascarón sea delgado o frágil dietas deficientes en vitamina D3, manganeso, y por supuesto calcio que hacen el cascarón delgado, blando o definitivamente no se forma (Quintana, 1999).

Las sulfonamidas, presencia de micotoxinas, envejecimiento natural, envejecimiento precoz por romper la postura antes de tiempo y los estados de tensión producen que el cascarón esté despigmentado o delgado (Quintana, 1999).

La presencia de Nicarbacina en el alimento provoca cascarón moteado o despigmentado (Quintana, 1999).

EL MANEJO DEL HUEVO

Otros factores en ocasiones no muy señalados son los aspectos relacionados con el manejo del huevo desde el instante que este sale de la gallina, estos factores también son señalados por Martínez (1999); Quintana (1999) y Brito (2001).

Actualmente a nivel comercial los sistemas manuales o automáticos de colección de huevo constituyen frecuentemente el factor de mayor rompimiento. Esta pérdida ocurre principalmente en los elevadores, acumuladores, en la lavadora, o en las empacadoras. El porcentaje de rupturas puede alcanzar desde 4 hasta 20% en explotaciones comerciales grandes, los riesgos varían de acuerdo al sistema de colección; mientras la colección manual aumenta las pérdidas de ruptura del cascarón, sobretodo cuando la colecta se efectúa solo una vez durante el día, en sistemas automáticos, la lavadora es donde mas se ocasiona la ruptura de los huevos. Siempre será recomendable la capacitación constante del personal que opere estas máquinas y la calibración y buen mantenimiento de éstas (Brito, 2001).

Aproximadamente 90% de los huevos que no pasan el control de calidad tiene problemas de ruptura de cascarón, lo que significa que solo en clasificaciones existen pérdidas de 5 ó 6% del total de los huevos producidos (Martínez, 1999).

El manejo de las aves es otro aspecto muy importante ya que cuando la densidad de población es elevada se presenta mas ruptura de huevo, en el caso de aves en jaula cuando mayor sea la densidad de aves, mas ruptura de huevos se producirá, por que hay

mas posibilidades de que las aves las pisen antes de rodar al canal recolector (Quintana, 1999).

Con base en la revisión de literatura se sabe que la edad de las gallinas, como factor no genético, sino ambiental que determina la calidad del cascarón, por lo que es factible que al comparar los indicadores de calidad del cascarón entre gallinas de primer y segundo ciclo de postura, dichos indicadores resulten diferentes entre gallinas jóvenes y gallinas viejas.

El objetivo del presente trabajo consistió en determinar la calidad del cascarón de huevo de gallinas de primer y segundo ciclo de postura, de 36 y 84 semanas de edad, respectivamente

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el mes de diciembre del 2004, en el Sector Avícola de la Posta Zootécnica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia dependiente de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ubicada en el km 9.5 de la carretera Morelia-Zinapécuaro, del municipio de Tarímbaro, Mich. Esta región es de clima templado con lluvias en verano, con una precipitación pluvial media anual de 609mm, una altura de 1,800 m.s.n.m. y su temperatura media anual es de 10° C. (Resendiz, 1998).

La primera etapa consistió en recolectar aleatoriamente 80 huevos de cascarón café, procedentes de gallinas de la raza Rhode Island Red de diferente ciclo de postura: 40 huevos de gallinas de primer ciclo con 36 semanas de edad y 40 huevos de gallinas de segundo ciclo con 84 semanas de edad. Cada huevo fue identificado individualmente con un número progresivo y el lote de procedencia, marcados con lápiz de carbón (pc o sc) para primer ciclo o segundo ciclo de postura, respectivamente.

La siguiente etapa consistió en pesar cada huevo individualmente en una báscula electrónica, con precisión de 0.1g, luego se midió el diámetro de los huevos con un vernier o pie de rey tanto longitudinal como transversalmente. Posteriormente se rompieron los huevos, el cascarón se lavó con agua corriente, se secaron primero al sol y luego en una estufa de desecación a 100° C durante 12 horas.

Ya fríos los cascarones se pesaron en la báscula ya señalada y el espesor del cascarón se determinó en un punto equidistante a ambos polos, con un micrómetro de mano. El índice de cascarón se calculó de la siguiente manera: peso del cascarón / peso del huevo x 100. Los resultados se procesaron estadísticamente para calcular promedios, desviación estándar, frecuencias o porcentajes y coeficiente de variación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso del huevo depende principalmente de la edad del ave, el tamaño de la yema, de la variación individual entre gallinas y del medio ambiente en producción (North, 1982). El peso del huevo será mayor medida que aumenta la edad de la gallina. Así al comienzo de la postura, los huevos pesaran entre 48 y 50g. Mientras que al final de la semana 78 de vida de la gallina llegaran a pesar entre 67y 68g. (Agronegocios,2001).

Esta diferencia se observa en el presente trabajo, como se muestra en el cuadro 3, debido a que existe una diferencia en el peso del huevo de 5.6g. a favor de las de segundo ciclo respecto de las de primero. Este dato coincide con lo que menciona Quintana (1999 y Agronegocios 2001), según estos autores las gallinas de mayor edad producen huevo de mayor tamaño, con consecuencias negativas para el grosor del cascarón. Anón citado por Fernández *et al.*, (2005), también menciona que los huevos en el segundo y tercer año de puesta consuele ser mayor que los pesos medios de los huevos obtenidos en el primer año.

Con respecto a el peso del cascarón se observó que éste resultó mas grueso en gallinas de primer ciclo, en 0.1mm, que el de las gallinas de segundo ciclo, lo que coincide con lo que afirma Martínez (1999), quien comenta que, al aumentar la edad el grosor del cascarón empeora, ya que lo que aumenta es el gramaje de las otras partes que componen el huevo.

La causa principal que determina la calidad del cascarón es la edad de la gallina. Su calidad independiente de la forma de evaluación, se reduce con la edad. El tamaño de huevo excesivo se relaciona con la baja calidad del cascarón. El huevo mas grande puede tener el cascarón mas delgado, por el espacio a cubrir con aproximadamente la misma

cantidad de cascarón, como lo afirman Martínez (1999) y Hunton citado por Fernández *et al.*, (2005). Según estos autores se puede aceptar que con la edad el gramaje del huevo aumenta, pero no así la calidad del cascarón debido a que es la misma cantidad de cascarón la que se emplea para cubrir una superficie mas grande, por lo que la capa de cascarón es mas delgada y frágil y susceptible a sufrir mas daños desde que sale de la gallina.

El espesor del cascarón de las gallinas de primer ciclo resulto 0.02mm mas grueso que el de las gallinas de segundo ciclo, en lo que se coincide con Martínez (1999) y Quintana (1999) en el sentido de que a mayor edad de la gallina la calidad del cascarón empeora por los argumentos mencionados anteriormente, ya que la misma cantidad de cascarón es la que cubre el huevo, aun cuando éste sea mas grande debido a la edad mas avanzada de la gallina.

Cuca (2004), sugiere que una de las posibles causas del aumento en el huevo roto o con cascarón delgado, asociado con gallinas viejas se debe a la disminución en la actividad renal de la 25(OH) D3-1hidroxilasa (1 α –hidroxilasa). También se cree que algo impide la biosíntesis de 1,25(OH₂) D3 en las gallinas viejas. Basándonos en éste autor podemos reafirmar que el espesor del cascarón ira disminuyendo conforme vaya avanzando la edad de la gallina y este factor es irreversible.

También se encontró que tanto el diámetro longitudinal como transversal son mayores en los huevos obtenidos de gallinas de segundo ciclo 0.46 y 0.16cm. Respectivamente con respecto a los de primer ciclo, esto debido al mismo peso del huevo, como lo menciona Molina (2004) este autor dice que el diámetro longitudinal y transversal están asociados

positivamente con el peso del huevo, es decir, que los huevos más pesados tienen diámetros también más pesados y viceversa (cuadro 3).

Anón citado por Fernández *et al.*, (2005), expreso que cuanto mas precozmente empieza la puesta de la gallina, menor suele ser el tamaño del huevo y mas largo el periodo necesario para llegar al máximo peso medio mensual de los huevos. Este factor puede ser fundamental para obtener huevos de mejor tamaño además de que repercute directamente en el diámetro longitudinal como transversal ya que, haciendo que las gallinas inicien a menor edad la producción obtendremos tal ves un huevo de mejor calidad de cascarón pero de menor tamaño para su comercialización.

Cuadro 3. Indicadores de calidad de cascarón en gallinas Rhode Island Red, de primer y segundo ciclo de postura.

Indicador	Promedio y Desv. Est. Prim. Ciclo	Promedio y Desv. Est. Seg. Ciclo	Diferencia
Peso del huevo, g.	58.5+3.1	64.1+2.1	5.6
Peso del cascarón, g.	5.1+0.5	5.2+0.4	0.1
espesor del cascarón, cm.	0.34+0.02	0.32+0.02	0.02
Índice de cascaron, %	8.7	8.1	0.6
Diámetro longitudinal, cm	5.58+0.27	6.04+0.11	0.46
Diámetro transversal , cm	4.28+0.08	4.12+0.13	0.16

Donde: Desv. Est= a desviación estándar; Prim. = primer; Seg. = segundo; vnc = valor no calculado.

En relación con la variabilidad los indicadores de calidad del huevo entre gallinas de diferente edad, se observó que esta no es significativa. Sin embargo, el valor del diámetro longitudinal del huevo de gallinas jóvenes presenta una variación de 4.8 %, comparado con 1.8% en las gallinas de segundo ciclo (cuadro 4). Quizá por que a las gallinas jóvenes aun les falta terminar su crecimiento y las demandas son diferentes a las de las gallinas de segundo ciclo.

Cuado 4. Variabilidad de los indicadores de calidad del cascarón en gallinas Rhode Island Red, de primer y segundo ciclo de postura.

Indicador	Coeficiente de Prim. Ciclo	Variabilidad (%) Seg. Ciclo
Peso del huevo	5.3	3.3
Peso del cascarón	9.8	7.7
espesor del cascarón	5.9	6.2
Índice de cascaron	vnc	Vnc
Diámetro longitudinal	4.8	1.8
Diámetro transversal	1.9	3.1

Conclusiones

Por los resultados obtenidos anteriormente podemos concluir lo siguiente:

- 1.-El peso del huevo es mayor en gallinas de mayor edad (64.1g), ya que las de primer ciclo produjeron huevos de 58.5g, con una diferencia de 5.6g.
- 2.-El peso del cascarón de las gallinas de primer ciclo fue de 5.1g y el de las de segundo ciclo fue de 5.2g, con una diferencia de 0.1g.
- 3.-El espesor del cascarón fue de 0.34mm en las gallinas de primer ciclo y 0.32mm para los de segundo ciclo con una diferencia de 0.02mm a favor de las de primer ciclo.
- 4.- el índice de cascarón varió de 8.7% en las gallinas de primer ciclo a 8.1% en las de segundo ciclo, con una diferencia de 0.6% que favorece a las de primer ciclo.
- 5.-El diámetro longitudinal del huevo en las gallinas de primer ciclo fue de 5.58cm y de 6.04cm para gallinas de segundo ciclo, con una diferencia de 0.46cm, en contra de las gallinas jóvenes.
- 6.-E diámetro transversal del huevo fue mayor en las gallinas de primer ciclo con (4.28cm), comparado con las de segundo ciclo (4.12cm), con una diferencia de 0.16cm, en contra de las gallinas viejas.

BIBLIOGRAFIA

- Abadia, A.G; Hams y O. El Hussein, 1993. Various methods of measuring shell quality in to porcentaje of cracked eggs. Poultry Sci. 72: 2638-23043.
- Agronegocios, 2001, Gallinas de postura, centro de estudios agropecuarios, grupo editorial iberoamericana, México D.F. p. 57-62.
- Ajenjo, C. C. 1964 "Inspección y análisis de la pollería y de los huevos" . En: Enciclopedia de Avicultura. Ed. ESPASA/CALPE, Madrid, España. p. 225.
- Anónimo 2004. Estrés por calor en gallinas de postura. [en línea]. <http://visionveterinaria.com>. [consulta: 20 de diciembre 2004].
- Arduin, M. 1997 Cría familiar del pollo. Ed. Real Escuela de Avicultura. Barcelona, España. p. 33.
- Austic, R. E y Nesheim, M. C. 1994. Producción avícola Ed. Manual Moderno, México, D.F. p. 22 – 63.
- Bain M.M. 1992 Eggshell strength: a relationship between the thickness of the shell and the ultrastructural organization of the mamillary layer. British Poultry Sci. 33: 303-319.
- Banda C. A., 2001 Estrés por calor en aves. Los Avicultores y su Entorno. 22 (4): 45 – 54.
- Bochtold , G. E. 1978. Comercialización del huevo en: economía y administración agrícola. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, división del sistema de universidad abierta. U.N.A.M. MP 73-87.
- Brito V. 2001. La calidad del cascarón. Los Avicultores y su Entorno. 22 (4): 4 – 7

- Cuca G. M. Estudio recientes con calcio en gallinas e postura. [en línea]. <http://ergomix.com/3articlesview.asp> [consulta: 20 de diciembre 2004].
- Dottavio, A.M.; Dimasso, R.J. y Font,M.T. 2000. Calidad de la cascara de huevo, en gallinas de postura. Segunda jornada y X reunion anual de la sociedad de biología de rosario. p.14.
- Fernández R.E.; Batista M.D.; Leal R.A.; Lozano A.J.; Ungo T.M. Apuntes sobre la calidad y producción de huevos en reproductores pesados. [en línea].<http://www.monografias.com/trabajos17/producción-huevos/producción-huevos.shtml>. [consulta: 05 de diciembre 2005].
- Fraga M. J. 1985. Alimentación de los animales domésticos. Ed. Mundi – Prensa. Madrid, España. p. 163 – 166.
- Givarini, Ida. 1971. Tratado de avicultura. Ed. Omega, Barcelona, España. p. 113-116.
- Hadley, L. The Plymouth Rock.. U.S.A. 1999. En Red square, the rhode island red resourse page. [en línea]. <http://www.the-coop.org/library/rock.html> [consulta:21 de mayo 2002]
- Hunton p. 2003. Investigación reciente de la estructura del cascarón de huevo. Tecnología Avipecuaria. 185 (16): 29 – 34.
- Martínez J. J. 1999. Efectos en la calidad del cascarón. Los Avicultores y su Entorno. 9 (2) 29 – 32.
- Molina, A. S. 2004. Análisis de la calidad externa e interna del huevo de gallinas criollas (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

- North, M. O. 1982, "mercado del huevo de calidad Manual de producción avícola. 2ª edición. Ed Manual Moderno. Volumen 1 y 2. México D.F. p. 31-43.
 - North Mack. O, / Bell Donald D. 1998. Manual de producción avícola. Ed. Manual Moderno. México DF.
 - Plot, A. 1993. Explotación avícola moderna. Ed. Albatros. Buenos Aires, Argentina. p. 102.
 - Quintana J. A. 1999. Avitecnia, 3ª ed. Trillas, México D. F., p. 194 - 204.
 - Resendiz, S.A. 1998. Michoacán y sus municipios. Municipios. Talleres Gráficos de la Voz de Michoacán, Morelia México. p. 171.
- Rose, S. P. 1997. Principios de la ciencia avícola. Ed. Acribia, Zaragoza, España. p. 37-45.
- Sauveur, B. 1992. Formación del huevo en el oviducto, reproducción de las aves. Ed. Mundi-prensa, Madrid España. p. 55-74.
 - S.E.C.O.F.I. 1981 y 1982 Anteproyectos de normas de calidad mexicanas para la comercialización del huevo de cascarón para uso humano. Secretaria de Comercio, Subsecretaria de Comercio Interior, dirección General de Normas Comerciales, Subdirección de Normalización, Departamento de Normas México, D.F.
 - Wild Wnc. 2001, Rhode Island Red chicken. [en línea] U.S.A [en línea]. <http://wildwnc.or/af/rhodeislandred.html> [consulta:21 mayo 2002]