

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE VETERINARIA**



**EFFECTO DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL HUEVO
FÉRTIL, SOBRE LA CALIDAD DEL POLLITO DE UN DÍA
EN TRES LOTES DE REPRODUCTORAS PESADAS**

ANTHONY MAURICIO SANDÍ GARCÍA

Médico Veterinario

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2,016

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE VETERINARIA**



**EFFECTO DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL HUEVO FÉRTIL,
SOBRE LA CALIDAD DEL POLLITO DE UN DÍA EN TRES LOTES
DE REPRODUCTORAS PESADAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

ANTHONY MAURICIO SANDÍ GARCÍA

Al conferírsele el título profesional de

Médico Veterinario

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2,016

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: M. Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA: M.V. Blanca Josefina Zelaya Pineda
VOCAL I: M.Sc. Juan José Prem Gonzalez
VOCAL II: Lic. Zoot. Edgar Amilcar García Pimentel
VOCAL III: Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL V: Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

M.Sc. LUCERO SERRANO ARRIAZA

M.Sc. LUCRECIA EMPERATRIZ MOTTA RODRÍGUEZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

EFFECTO DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL HUEVO FÉRTIL, SOBRE LA CALIDAD DEL POLLITO DE UN DÍA EN TRES LOTES DE REPRODUCTORAS PESADAS

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO A:

A DIOS:

Por darme fortaleza, sabiduría y discernimiento para enfrentar el largo camino en busca de mi meta.

A MIS PADRES:

Ana Eugenia García Briceño y Mauricio Sandí Rodríguez por darme la vida, la oportunidad de estudiar, brindarme amor, fortaleza y aliento durante toda mi carrera.

A MIS HERMANOS:

Michelle Sandí García y Erick Sandí García por estar siempre apoyándome.

A MI NOVIA:

Mónica Narváez Ugarte, por demostrarme que los momentos difíciles se hacen más livianos cuando el amor es fuerte.

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por ser el guía de mi camino durante esta ardua experiencia estudiantil.
- A MI FAMILIA:** Por sus muestras de cariño y apoyo durante mi carrera.
- A MIS ASESORES:** M.Sc. Lucero Serrano, M.Sc. Lucrecia Motta y M.Sc. Beatriz Santizo, por la paciencia y tiempo dedicado en la realización de esta investigación.
- A:** Universidad de San Carlos de Guatemala
- A:** Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- A:** Mis amigos.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
	3.1 Objetivo General.....	4
	3.2 Objetivos Específicos.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
	4.1 Anatomía del aparato reproductor de la gallina.....	5
	4.2 Formación del huevo.....	5
	4.3 Estructura del huevo.....	11
	4.3.1 Cáscara y membranas de la cáscara.....	12
	4.3.2 Yema.....	15
	4.3.3 Albumen o clara.....	16
	4.4 Optimo manejo del huevo fértil.....	17
	4.4.1 Recolección huevos.....	17
	4.4.2 El transporte.....	18
	4.4.3 El almacenaje.....	19
	4.5 Métodos para determinar la gravedad específica.....	21
	4.5.1 Método de Arquímedes.....	21
	4.5.2 Método de la solución salina.....	21
	4.6 Pollito de calidad.....	24
	4.6.1 ¿Qué es un pollito de calidad?.....	24
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	26
	5.1 Materiales.....	26
	5.2 Metodología.....	26
	5.2.1 Metodología experimental.....	26
	5.2.2 Metodología estadística.....	27
	5.3 Métodos.....	28
	5.3.1 Gravedad específica.....	28

5.3.2	Calidad del pollito.....	31
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
VII.	CONCLUSIONES.....	36
VIII.	RECOMENDACIONES.....	37
IX.	RESUMEN.....	38
	SUMMARY.....	39
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	
Relación de ruptura de huevos vrs gravedad específica.....	22
Cuadro No. 2	
Relación del calcio de la dieta con valores de la gravedad específica.....	23
Cuadro No. 3	
Edad de la madre y longitud del pollito.....	25
Cuadro No.4	
Gramos de sal/galones de agua.....	29
Cuadro No. 5	
Longitud del pollito según la edad de la reproductora.....	31
Cuadro No 6	
Promedio de gravedad específica.....	32
Cuadro No. 7	
Correlación de la gravedad específica y la longitud del pollito.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1	
Medición de gravedad específica.....	30
Figura No. 2	
Medición de longitud del pollito	31
Figura No. 3	
Promedio de longitud del pollito.	33
Figura No. 4	
Porcentaje de gravedad específica del huevo fértil.....	34

I. INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos de calidad del pollito de un día, lo que realmente queremos decir es que los pollitos que son enviados a la granja, con muy buena condición para desarrollar lo que se desea y en una buena instalación tendrán el potencial de lograr buenos resultados productivos con buen peso y baja mortalidad.

El mayor impacto de la incubación no está solamente en el número de pollitos nacidos, sino en cómo crecerán y en el desarrollo que tendrán. Lo primero que debemos entender es que un buen índice de incubabilidad no siempre indica buena calidad del pollito.

Para mejorar la calidad es importante entender el impacto que causan las malas condiciones del manejo del huevo (huevos sudados, cuartos fríos con 24 C° o más) y de las condiciones ambientales durante la incubación en el desarrollo de órganos internos que puede afectar la salud de las aves por efectos negativos en la inmunidad, el funcionamiento cardíaco, la fisiología intestinal, el desarrollo de los huesos, la capacidad locomotriz, y el desarrollo de la piel y plumas. Muy probablemente deterioros en estos sistemas fisiológicos que ocurren durante el desarrollo embrionario, generalmente por exceso de temperatura y/o reducción en la ventilación, no tienen solución durante la vida post-eclosión y siempre disminuyen la capacidad de crecimiento y resistencia a las condiciones adversas (Oviedo, 2013).

Las diferencias entre el peso de los reproductores, edad, tamaño del huevo, la relación yema clara, el espesor de la cáscara y el tiempo de incubación del mismo, hace que se observen pollitos de mayor longitud en comparación con otros de menor edad de los reproductores lo cual para evaluarlas es necesario el análisis simultáneo desde la obtención de los huevos fértiles en las granjas y de

pollitos en las plantas de incubación (Yuño, M; Bakker, M; Cepeda, R; Marinelli, C. 2013).

La calidad del cascarón se juzga con base en la textura, color, forma, solidez y limpieza. Debe ser liso, limpio, libre de grietas, de color, forma y tamaño uniformes.

La determinación de la calidad del cascarón implica calcular el grosor de éste. Aunque hay muchos métodos para calcular el grosor, la gravedad específica del huevo es la más fácil y la más ampliamente utilizada. Hay dos métodos para obtener mediciones de la gravedad específica del huevo: el método de Arquímedes y el método de la solución salina, el más popular para determinar la gravedad específica es el de la solución salina, que se basa en que la albúmina y la yema del huevo recién puesto tienen en conjunto una densidad similar al agua, mientras que la del cascarón es 2.2 veces la del agua. Para llevar a cabo este método se utilizan soluciones de agua con sal a diferentes concentraciones hasta lograr que el huevo flote; lo cual esto nos va a indicar la densidad del cascarón.

II. HIPÓTESIS

Existe efecto entre la gravedad específica del huevo y la calidad del pollito en los tres lotes de reproductoras pesadas (joven, intermedia y adulta).

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Determinar el efecto de la gravedad específica del huevo fértil sobre la calidad del pollito de un día en tres lotes de reproductoras pesadas (joven, intermedia, adulta).

3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la gravedad específica de los huevos que entran a incubación, por medio de soluciones salinas.
- Determinar la calidad del pollito de un día, por medio de la longitud corporal desde el pico hasta el dedo medio derecho.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Anatomía del aparato reproductor de la gallina

El aparato reproductor de la gallina está compuesto de ovario y oviducto, desarrollándose únicamente el izquierdo, mientras que el ovario y oviducto derecho se mantiene no funcional en la mayoría de las aves. Además, debemos recordar el papel que desarrollan en la reproducción; el hígado, el sistema óseo y el cerebro. De hecho, la formación del huevo y la activación e inactivación de la ovulación viene regulada por la interacción entre el estímulo lumínico, el hipotálamo, la hipófisis, la gónada y las glándulas tiroideas y adrenales (Castello, 2010).

En el momento del nacimiento, el aparato reproductor presenta un tamaño muy reducido y evoluciona de forma lenta durante la fase de crecimiento del pollito/a por el contrario, en el transcurso de las tres semanas previas a la puesta del primer huevo, y que corresponde al periodo de madurez sexual, se produce un desarrollo muy rápido y proporcional del ovario y el oviducto, tanto a nivel morfológico como funcional. Cuando la gallina adulta entra en una fase de reposo sexual, el ovario y el oviducto se contraen rápidamente en pocos días (Castello, 2010).

4.2 Formación del huevo

En la gallina adulta el ovario está situado en la parte superior de la cavidad abdominal, cerca de la columna vertebral y presenta un aspecto a modo de racimo, debido a los numerosos folículos que se observan en su superficie. La glándula suprarrenal izquierda está estrechamente entrelazada al ovario y todo el conjunto descrito se halla suspendido de la pared dorsal del peritoneo.

Un ovario adulto presenta folículos en distinto grado de desarrollo. Junto con los numerosos folículos pequeños (más de 10.000) y algunos vacíos, se presentan entre 5 y 10 folículos que se hallan en la fase de crecimiento rápido. A este grupo de folículos más grandes (desde 10 hasta 40 mm de diámetro) se le denomina jerarquía folicular ya que los mismos evolucionan siendo un orden preciso en donde cada uno difiere del adyacente en aproximadamente un día de crecimiento y regularmente existe uno solo a punto para ser ovulado. Al folículo más maduro se le denomina F1, al que sigue en madurez F2 y así hasta F10. La maduración del folículo se comporta debido a un aumento en su tamaño y modificaciones tanto en la sensibilidad a las hormonas LH (hormona luteinizante) y FSH (hormona folículo estimulante) como en la síntesis y secreción de hormonas por parte de las distintas capas celulares que rodean el ovocito, es decir a la futura yema. Así, durante unos 10 días antes de la ovulación se produce la fase de crecimiento denominada vitelo génesis. Esta vitelo génesis varía a lo largo del ciclo productivo, aumentando la duración (de 7 a 11 días), el peso alcanzado por la yema (de 12 a 25 g) y disminuyendo el número de folículos grandes simultáneos (de 10 a 5) conforme avanza el período de puesta (Castello, 2010).

Así, la yema se desarrolla a partir de un ovocito rodeado de una membrana folicular muy vascularizada. La ovulación se produce cuando el folículo de mayor tamaño en la jerarquía folicular alcanza la madurez y se libera la yema que será captada por el oviducto. Esta ruptura se produce a nivel del estigma, que es la parte folicular que no tiene capilares sanguíneos. La yema entra en el oviducto 17 minutos antes de la salida al exterior del huevo anterior (ovoposición) (Castello, 2010).

El oviducto es un conducto de 60-70 cm de largo y 40 g de peso, que se extiende por la parte dorso lateral de la cavidad abdominal desde el ovario hasta la cloaca. Se describe cinco secciones en relación a las distintas funciones que

realizan: infundíbulo, magno, istmo, útero o glándula cascarógena y la vagina/cloaca (Castello, 2010; Jordan, Paterson, 1998).

El infundíbulo es la entrada del oviducto, el lugar donde la yema o vitelo es capturada tras la ovulación. Tiene forma de embudo y el tiempo de permanencia es de aproximadamente de 15-30 minutos. Aquí se forman las dos capas más externas de la membrana vitelina, que juegan un papel muy importante para la protección de la yema, evitando la entrada de agua a partir de la clara. Además, se ha descrito que el infundíbulo tiene un papel clave en el inicio de la producción del albumen y la formación de las chalazas y es el lugar donde se puede producir fecundación del huevo (Jordan, Paterson, 1998).

El magno es la sección más larga del oviducto y es donde se sintetizan todas las proteínas que constituyen el albumen, bajo la regulación de las hormonas esteroideas ováricas. Presenta distintos tipos de células con especificidad en la producción de las proteínas que forman el albumen (Castello, 2010).

- Glándulas tubulares: secretan ovoalbúmina, ovotransferrina y lisozima, entre otras, que equivalen al 80% de los componentes de la clara.
- Células caliciformes: sintetizan, principalmente, avidina y ovomucina.

La síntesis proteica se efectúa de forma continuada pero aumenta cuando la yema entra al magno. La distensión tisular que produce la yema a su paso por el oviducto provoca la liberación de las proteínas almacenadas en las células que se irán depositando durante 3 horas y 30 minutos que tarda la yema en recorrer este tramo del oviducto (Castello, 2010).

La clara está constituida por una solución acuosa (90%) de proteína y minerales cuya formación se inicia en el magno pero acaba en el útero. Cuando el

huevo sale del magno, el albumen presenta un aspecto gelatinoso y denso debido a que solo contiene un 50% del agua. El proceso de hidratación y estructuración del albumen acaba en el útero. La transferencia de agua está acompañada de minerales, sobre todo sodio, potasio y bicarbonato (Castello, 2010).

Al llegar al istmo el albumen empieza a rodearse de las fibras proteicas que constituirán las dos membranas testáceas, también se agregan agua y sales minerales (Castello, 2010).

El huevo en formación entra en el útero o glándula cascarógena 5 horas después de la ovulación. Aquí tiene el mayor tiempo de permanencia, de 18 a 22 horas, y se produce, fundamentalmente la formación de la cáscara; en esta zona, bajo el epitelio se encuentra una gran cantidad de glándulas del cascarón, también llamadas glándulas coquiliares, estas se encargan de transportar iones de calcio y luz del útero, con la ayuda de un transportador específico llamado calbindina. También es donde acaba el proceso de hidratación del albumen, fase conocida como “plumping” (rellenado) y se constituyen las cuatro fases del albumen. Además, se produce la rotación del huevo en el útero, dando lugar a la torsión de las fibras proteicas del albumen denso y formándose las chalazas. Por lo tanto, el útero, complementariamente al magno, es responsable de las propiedades fisicoquímicas de la clara y de la situación de la yema, es decir su función es determinante en la calidad interna de huevo. Para formar el cascarón, se requiere de una gran cantidad de calcio, especialmente durante el periodo activo de formación. Este calcio proviene principalmente del duodeno y yeyuno, y de forma indirecta, de hueso medular mediante un proceso de reabsorción ósea. Durante el día se aprovecha el calcio de la dieta, mientras que durante la noche al escasear, se utiliza lo proveniente del hueso medular. Cuando ya está prácticamente formado, las células del útero terminan la secreción de ovoglicanos y comienzan a secretar iones fósforo. Ambos procesos buscan la secreción de calcio por parte de las glándulas del útero al modificar el pH uterino (Castello, 2010).

En esta parte del oviducto se reconocen dos secciones diferenciadas y se presentan varios tipos de células secretoras (Castello, 2010):

- La parte craneal del útero es de forma tubular (2 cm) y es responsable, además de la hidratación de la clara comentada anteriormente, de la organización de las fibras de la membrana testácea externa dentro de los núcleos de la capa mamilar, repercutiendo sobre la fijación posterior de los cristales de carbonato cálcico y, por lo tanto, en la solidez de la futura cáscara (Castello, 2010).
- La parte mayor del útero es una bolsa glandular donde se realiza la calcificación propiamente dicha, adquiriendo el tejido una coloración rojiza durante el proceso de mineralización. El huevo se encuentra en una solución sobresaturada de carbonato calcio que se va depositando, en forma de calcita, en núcleos o conos concretos alrededor y sobre las fibras que constituyen la membrana testácea externa. Esta capa cristalina basal y los cristales que irradian constituyen los cuerpos mamilares, que crecen y se fusionan formando la capa mamilar. Durante este proceso ya se van definiendo los poros que atravesaran la cascara. A partir de aquí, continúa una fase de calcificación rápida que da lugar a la capa empalizada y, posteriormente, se produce un cambio de orientación de los cristales formándose la capa de cristales verticales (Castello, 2010).

El alimento es la principal fuente de calcio, necesario para la formación de la cáscara (aproximadamente 2,2 g de calcio depositando en cada huevo). Diversos mecanismos fisiológicos permiten que la concentración de iones de calcio en sangre se mantenga relativamente constante y elevada, con la finalidad de conseguir un depósito regular de la cáscara (Castello, 2010).

- Modificaciones fisiológicas: durante el período de puestas se incrementan la tasa de absorción, depósito y almacenamiento de iones de calcio y se produce una mayor transferencia de calcio desde la sangre a la superficie, donde precipita en ion carbonato.
- Se produce una mayor necesidad específica por el calcio, es decir, un mayor consumo diario y horario. Así que la utilización de una fuente calcio extra, aparte de pienso, y en el momento de administración son fundamentales para mantener una buena calidad de cáscara. Si recordamos que la cáscara se deposita de forma continuada durante 20 horas y fundamentalmente de noche y que se produce un pico de consumo de 2 horas antes del periodo de oscuridad, es lógico que se utilicen fuentes de calcio de absorción lenta, sobre todo durante la tarde-noche.
- Además, en el tejido óseo de la gallina madura existe una red tubular, hueso medular (12% del esqueleto) que actúa de reserva de calcio para la formación del huevo. El hueso medular se forma 10-14 días antes de iniciarse la puesta de huevos. Ahora bien, se necesita un aporte dietético continuado de calcio para mantener este depósito, Además, la gallina prioriza su función reproductora y podría llegar a descalcificarse. De hecho la formación de 6 huevos supondría la pérdida del 40% del total de calcio del esqueleto.
- El fluido uterino también contiene los precursores de las proteínas que constituyen la matriz orgánica de la cáscara. La parte orgánica representa un 2% del total de la cáscara y está constituida por una mezcla de proteínas y glicoproteínas (70%) con un 11% de polisacáridos. Esta matriz se integra en el crecimiento de las columnas de calcita, dando elasticidad y consistencia a la cáscara (Castello, 2010).

Los pigmentos responsables de la coloración de la cáscara son porfirinas derivadas del metabolismo de la hemoglobina. Se depositan las dos últimas horas de la formación del huevo y dependen de la genética de la gallina (Castello, 2010).

Toda la superficie de la cáscara está rodeada por la cutícula, que reduce las pérdidas de la humedad y la contaminación bacteriana.

Una vez formado el huevo, se producirá su expulsión (ovoposición) a través de la vagina, tubo en forma sigmoidea que va desde el útero hasta la cloaca. En algunas gallinas, el huevo gira 180 grados una hora antes de la ovoposición, saliendo primero la parte roma. La expulsión de huevo conlleva la relajación de los músculos abdominales y del esfínter existente entre el útero y la vagina, a la contracción de la musculatura lisa que rodea la mucosa de aquel, se produce un prolapso de la vagina hacia el exterior, lo que evita contacto directo del huevo con la cloaca. Los mecanismos de control de este proceso implican a las hormonas neurohipofisarias (oxitocina y arginina vasotocina), prostaglandina y las hormonas de los folículos pre y postovulatorios (Castello, 2010).

También, se ha visto que los niveles plasmáticos de corticosterona se incrementan dramáticamente en el momento de la ovoposición. No indican necesariamente que exista una relación causal entre la secreción la corticosterona y la inducción de la ovoposición (Castello, 2010).

4.3 Estructura del huevo

Un huevo completamente formado contiene, básicamente una yema central rodeada por el albumen o clara y todo ello envuelto por una cáscara externa que lo protege. Aunque existen variaciones debidas a distintos factores como edad, estirpe, nutrición, etc; las proporciones medidas de estos componentes son 31%

para la yema, un 58% para el albumen y un 11% de cáscara. Sin embargo, la estructura del huevo es mucho más compleja (Castello, 2010).

4.3.1 Cáscara y membranas de la cáscara

Constituye entre el 9-12% del peso total del huevo, es una estructura muy compleja que contribuye al primer sistema de defensa frente a la contaminación microbiana desde el exterior y es un excelente envoltorio natural que preserva el valor nutricional del huevo entero. La cáscara presenta entre 7000 y 15000 poros que permiten el intercambio gaseoso con el exterior, así que no es del todo impermeable, por lo tanto esta película actúa como un verdadero revestimiento. La cáscara se sitúa sobre las membranas testáceas (interna y externa). Es una matriz cálcica con un entramado orgánico. Tiene un grosor aproximado de 0,35 mm, siendo el 90% carbonato de calcio, el cual está influenciado principalmente por la gallina. Cuando la observamos en detalle observamos lo siguiente (Castello, 2010, Quintana, 2011):

- Las membranas testáceas: interna y externa. Ambas están fuertemente unidas a la parte interna de la cáscara, excepto en la cámara de aire donde se separan y cuyo volumen aumenta en función del tiempo (huevo se envejece), de las condiciones de almacenamiento y mediante la cocción (huevo duro). Además las dos tienen un papel protector para la clara y contra la contaminación microbiana.
- La capa mamilar: también conocida como capa calcificada interna, está constituida por núcleos o conos anclados a las fibras de la membrana testácea externa y sobre la que se realiza la calcificación, o sea sobre los cuales se iniciara la deposición de calcio.

- La capa empalizada: es la capa más gruesa, por lo que representa 2/3 del grosor del cascarón. Está constituida por las columnas de carbonato cálcico que se van formando y entrelazando. Se ha indicado que las placas de calcita que la conforman es lo que le brinda rigidez al cascarón.
- Capa de cristales verticales: donde la cristalización cambia de dirección.
- Cutícula orgánica o mucina: es la capa más externa, la cual tiene un grosor de 10 micras que contiene la mayoría de los pigmentos orgánicos del cascarón.

Es una película que cubre los poros y contribuye a frenar la entrada de la contaminación exterior, evita la pérdida de agua y da un aspecto brillante al huevo. Se mantiene húmeda durante la ovoposición para facilitar la expulsión del huevo, luego se va secando y deteriorando, y finalmente desaparece entre los dos y cuatro días después de la puesta. Se ha observado que los huevos que no contengan la cutícula o con daños en esta, no son tan resistentes a la pérdida de agua o ingreso de microorganismos.

También la cáscara está compuesta por una parte inorgánica, principalmente carbonato cálcico depositando en su forma más estable (calcita) y una parte orgánica, matriz orgánica, que está integrada entre las columnas de calcita y desarrolla un papel regulador del proceso de mineralización y, por lo tanto, influye decisivamente en las propiedades mecánicas de la cáscara (Castello, 2010).

Dependiendo de la genética de la gallina (raza y/o estirpe), la cáscara puede presentar diferentes depósitos de pigmentos, adquiriendo una coloración mayoritariamente marrón, de distintas tonalidades y uniformidad. Cabe destacar que la coloración de la cáscara no está relacionada con el valor nutritivo del huevo, sabor o características culinarias (Castello, 2010, Quintana, 2011).

Dentro de los factores que afectan la calidad de la cáscara se encuentran:

- **Edad:** La calidad de la cáscara en cuanto a su espesor disminuye a medida que la gallina envejece, el peso del huevo aumenta mientras que el de la cáscara se mantiene con esto se observa a que las aves de mayor edad tiende a producir huevos de cáscara más delgada (Gallejo, 2011, Barbado, 2004).
- **Nutricionales:** Los requerimientos nutricionales varían diariamente durante el periodo de crecimiento, y continúan hasta el final del ciclo de puesta. En este factor el componente de mayor importancia es el calcio en la dieta. La absorción de calcio está relacionada al fósforo, si bien la exportación del fósforo en relación a la ingestión no es muy elevada, pero defectos o excesos en el contenido del fósforo disponible de la dieta conducen a cascara porosa o delgadas, aumentando el número de huevos rotos (Gallejo, 2011). La vitamina D3 tiene una influencia en la calcificación del huevo, es necesaria para la absorción del calcio a nivel intestinal (Ibarra, 2011).
- **Temperatura:** Un aumento en la temperatura provoca una disminución del grosor del cascarón por dos razones: disminución en el consumo del alimento y cambios en el pH de la sangre por la hiperventilación que produce el jadeo. (Grieve, 2012).
- **Drogas y enfermedades:** La nicarbazina (droga anticoccidial) no se debería utilizar en climas calurosos, ya que agrava el estrés por calor induciendo a la mortalidad (Grieve, 2012). La presencia de algunas micotoxinas (aflatoxina, ocratoxina y toxina T-2) afectan indirectamente la calidad del cascarón debido a un efecto negativo en el metabolismo de la vitamina D3 y

a una disminución del consumo de alimento y de la absorción de nutrientes (Zaviezo, 2012).

4.3.2 Yema

Viene aportar la tercera parte del peso total del huevo. Tiene aproximadamente un 50% de agua. Su función biológica es la de aportar nutrientes y calorías, así como vitamina A, tiamina y hierro necesario para la nutrición del pollo que crecerá en su interior (Gallejo, 2002).

Nos otorga ácidos grasos, vitaminas y minerales, incluyendo también carotenoides y proteínas. La lecitina (incrementa la secreción de la bilis, previendo su estancamiento, por lo que evita la formación de cálculos) es el principal lípido de la yema, los ácidos grasos que se encuentran entre los triglicéridos son: el oleico, palmítico, esteárico y linoleico, en orden descendente de composición (Castello, 2010).

Los carotenoides consumidos por la gallina son los principales responsables del color (amarillo-anaranjado) de la yema los cuales los obtienen de la alfalfa y de los diversos granos (como puede ser el maíz), pero también son los responsables de las variaciones de tono e intensidad (North, 1990). La estructura interna de la yema es como si fuera un conjunto de esferas concéntricas que cuando se cocina el huevo, estas esferas se coagulan en una sola. Se encuentra rodeada por una membrana transparente, la membrana vitelina, la cual le da protección y está sintetizada en el oviducto. Cuando más fresco es el huevo más resistente es la membrana vitelina y la yema se mantiene en una posición central suspendida por las chalazas. En la superficie de la yema encontramos el disco germinal que dará lugar al embrión si el huevo es fecundado (Castello, 2010).

4.3.3. Albumen o clara

Viene aportar las dos terceras partes del peso del huevo y se encuentra contenida entre las membranas del cascarón (Castello, 2010, Santana, 2006). Su función biológica primaria es la de proteger la yema del huevo y de proveer nutrientes adicionales para el crecimiento del embrión, debido a sus altos valores nutricionales (Scott, 2000). Se puede decir, que es una textura casi transparente compuesta por 88% de agua y un 12% de proteína (ambas son vertidas por secreciones durante el paso del óvulo por el oviducto), minerales, materiales grasos, vitaminas (riboflavina es la que le proporciona ese ligero color amarillo) y glucosa (es la responsable de oscurecer el huevo en el almacenaje por largo: huevo centenario) (Scott, 2000). Las proteínas de la clara están presentes para defender el huevo de la infección de bacterias y otros microorganismos, su función biológica es detener agresiones bioquímicas del exterior (Castello, 2010).

Presenta más de 40 proteínas distintas que tiene propiedades nutricionales y funcionales y algunas de ellas son únicas en la naturaleza, entre ellas se pueden destacar (ovomucina, ovoalbúmina, conalbumina, ovomucoide, lisozima, avidina, flavoproteínas, ovoinhibidor (Castello, 2010, North 1990). La ovoalbúmina es la proteína más importante en términos cuantitativos (54% del total proteico) y presenta propiedades interesantes tanto desde el punto de vista nutritivo como culinario, se coagula por acción del calor, La ovomucina tiene la función de detener la penetración de microbios. La lisozima por sus propiedades antibacterianas actúa como antibiótico. Cabe destacar la responsabilidad de la ovoalbúmina y de la ovomucina en la consistencia de la clara. En un huevo fresco la albúmina presenta cuatro zonas diferenciadas, las cuales son: (Castello, 2010)

- Interna (1g, 3%) dispuesta en forma de filamentos que van desde la yema hasta los dos extremos del huevo, constituyendo las chalazas que son las responsables de asegurar la suspensión de la yema en el centro del huevo.

- Interna (1g, 17%).
- Externa (20g, 57%) masa gelatinosa que rodea la anterior y se extiende a ambos extremos del huevo.
- Fluida (8g, 23%) está en contacto con las membranas testáceas y se visualiza al abrir el huevo (Castello, 2010)

Las chalazas son dos formaciones similares a cordones de un color transparente-blanquecino cuya función es la de mantener o fijar la yema en el centro de la clara, cuando más prominente son las chalazas más fresco es el huevo. (Castello, 2010)

El pH de la clara es de 7,6 a 8,5 y con el paso del tiempo el envejecimiento del huevo la clara se va alcalinizando y el pH puede llegar a ser de 9,7 (huevo viejo) (Castello, 2010).

4.4 Optimo manejo del huevo fértil

El huevo fértil es un organismo vivo al que se debe prestar mucha atención y tratar con sumo cuidado. En muchos casos, los productores se preocupan mucho por las reproductoras, pero se olvidan del producto final. A partir del momento en que el huevo fértil empieza a desarrollarse dentro del oviducto de la gallina (1h) se ve ya muy influenciado por las malas condiciones ambientales, tanto internas como externas (Nilipour, 1994).

4.4.1 Recolección huevos

La diferencia entre una buena recolección de huevos y una incorrecta puede representar una pérdida de la incubabilidad de más de un 10%. Cuantas menos

manipulaciones sufran los huevos mejor; por esto, con los ponederos automáticos es muy común obtener un 98% de huevos con una incubabilidad óptima, de alrededor del 89-90% (Nilipour, 1994).

Los huevos deben recogerse por lo menos 5 veces al día, tres por la mañana y 2 por la tarde. El 70% de los huevos se ponen por la mañana, por lo que conviene que la recolección se realice con mayor frecuencia en este periodo.

Normalmente las gallinas comienzan a poner 1 o 2 horas después de que se iluminen los gallineros, por lo que la mayoría de ponedoras están listas para poner después de consumir alimento (Nilipour, 1994).

Los huevos de desecho y los huevos sucios se pondrán en bandejas separadas, nunca en la misma bandeja.

Los huevos puestos en el suelo deben mantenerse completamente separados de los puestos en los ponederos y para evitar la contaminación, conviene lavarse las manos después de recoger los huevos del suelo. En algunas granjas los empleados recogen los huevos sucios solo con la mano izquierda y los huevos limpios sólo con la derecha (Nilipour, 1994).

El huevo debe colocarse en las bandejas con el extremo mayor hacia arriba. Si se coloca al revés la incubabilidad se reduce en un 25% debido a la mala posición del embrión que puede provocar su muerte (Nilipour, 1994).

4.4.2 El transporte

El objetivo principal es conseguir transportar los huevos fértiles de las granjas a la planta de incubación con el menor movimiento posible, a fin de no dañar el disco germinal.

Deben evitarse los cambios bruscos de temperatura, por lo que se procurará que tanto el cuarto donde se guardan los huevos en la granja, como el camión y el lugar destinado a almacenarlos en la planta de incubación, se hallen, básicamente, a la misma temperatura.

El ambiente del camión debe controlarse igual que el del cuarto de almacenaje destinado a guardar los huevos, incluyendo su limpieza y desinfección, ya que de no hacerse así, éste se convierte en un transmisor de patógenos.

El camión debe hallarse en buenas condiciones mecánicas, con los amortiguadores en buen estado y el conductor deberá conducirlo con cuidado para evitar el movimiento de los huevos ya que, si éstos se agitan mucho, se incrementa la mortalidad embrionaria (Nilipour, 1994).

Una buena idea es utilizar en el camión termómetros, a fin de poder monitorizarlas.

Debido a la bioseguridad solo se debe transportar los huevos de la granja a la planta de incubación tres veces a la semana (Nilipour, 1994).

4.4.3 El almacenaje

En la planta de incubación los huevos deben mantenerse en estado fisiológico de cero (24 °C), para que el desarrollo del disco germinal se detenga hasta que se coloquen en la incubadora.

El cuarto de almacenaje de huevos debe estar preparado para recibir los huevos procedentes de la granja. Si los huevos se han de clasificar, esto debe hacerse a una temperatura cómoda de 24 °C y a una humedad relativa -HR- del

65%. Debe disponer del equipo necesario para proporcionar un ambiente óptimo a los huevos y cada día debe comprobarse su condición ambiental. Se aconseja asimismo el uso de unas cortinas de plástico dentro del mismo, a fin de prevenir el escape de aire (Nilipour, 1994).

La temperatura y la humedad relativa del cuarto frío depende de los días que se van a mantener almacenados los huevos.

Un mayor tiempo de almacenaje requiere una temperatura más baja y un grado de humedad más alto. Entre 1 y 3 días la temperatura deberá ser de 18 - 20° C y la HR del 75%. De 4 a 7 días se requiere una temperatura de 13 -15° C y el 78% de HR y entre 8 y 14 días las temperaturas deberán ser de 10 a 12° C y el 80 - 88% HR. Si la humedad relativa es demasiado elevada, por encima del 85%, se incrementa la posibilidad de tener *Aspergillus* o *Pseudomonas* (Nilipour, 1994).

Los huevos que se mantengan almacenados por más de 2 semanas y los procedentes de gallinas de más de 45 semanas de edad, se deberán cubrir con un plástico, -polietileno-, para prevenir una pérdida excesiva de humedad.

Si se trata de una parvada vieja, los tiempos deben ser diferentes ya que los huevos procedentes de reproductoras de avanzada edad son más susceptibles a un mayor tiempo de almacenaje.

En algunas incubadoras industriales, si se mantienen los huevos en el cuarto frío durante más de una semana, se conectan los carritos donde se hallan depositados a un motor para que se volteen, como en la incubadora, pero con menor frecuencia. En otras plantas, al cabo de una semana se voltean los huevos manualmente, volteándolos de nuevo antes de trasladarlos a la incubadora (Nilipour, 1994).

4.5 Métodos para determinar la gravedad específica

4.5.1 Método de Arquímedes

El método de Arquímedes implica pesar los huevos de forma individual y luego pesar el huevo en el agua. Entonces la fórmula $[\text{peso del huevo en seco} / (\text{peso del huevo en seco} - \text{peso del huevo húmedo})]$ se utiliza para obtener la gravedad específica. Sin embargo, este método rara vez se usa, debido a que los huevos deben de pesarse forma individual.

4.5.2 Método de la solución salina

Es de los métodos más utilizados para estimar el grosor del cascarón, realizar esta prueba de forma periódica en un lote de ponedoras es algo sumamente sencillo, debido a que es rápido, práctico y económico. Este tipo de técnica permite evaluar dos puntos importantes que se deben tomar en cuenta cuando se quiere valorar la calidad del huevo:

- La calidad y grosor de la cáscara del huevo una vez puesto.
- La frescura del huevo.

Es un método no destructivo, que permite muchas medidas y el huevo puede luego ser utilizado para otros tipos de pruebas (Quintana, 2011).

A la hora de realizar las pruebas nos van a indicar que a medida que la gravedad específica aumenta, indica un mayor grosor del cascarón, una mayor fuerza estructural y nos demuestra que el producto se halla fresco (Quintana, 2011).

La gravedad específica del huevo se halla estrechamente correlacionada con el grosor de la cáscara y por consiguiente con la frecuencia de roturas de la misma (Cuadro No. 1).

Cuadro No. 1 Relación de ruptura de huevos vrs gravedad específica

GRAVEDAD ESPECÍFICA	% DE ROTURAS
1.065	27.3
1.070	21.0
1.075	11.1
1.080	7.5
1.085	2.4
1.090	0.7

Fuente: Ralph, A, E. (1979)

Luego de realizar la prueba y clasificar cada huevo en las diferentes soluciones salinas, se pueden observar a trasluz para detectar los huevos rotos o los que presenten fisuras, y de esta manera poder realizar la relación.

Para la determinación de este valor, el huevo se coloca en soluciones de diferentes gravedades específicas (1.065, 1.070, 1.075, 1.080, 1.085, 1.090, 1.095) hasta encontrar la solución en la cual flota. Estas soluciones tienen una escala de 1 a 7 y cualquier marca por arriba de 3 indica buena calidad de la cáscara. El promedio se encuentra entre 3 y 5 (Ernst, 1979).

La cáscara es el embalaje que utiliza la gallina para cubrir el huevo, de su integridad va a depender en gran medida la calidad y la vida útil del huevo, por lo que resulta importante realizar todos los esfuerzos posibles para mantenerla intacta (Osmaida, 2008).

La calidad general del huevo depende en gran medida del grosor de la cáscara, principalmente cuando se habla del porcentaje de roturas aspecto que puede llegar a ocasionar al avicultor o incubadora gran cantidad de pérdidas (Ortiz, 2011).

Se ha estimado que un huevo debe tener un grosor de cáscara superior a 0.33 mm, huevos con valores inferiores necesitan hasta un 50% más de cuidado en el momento del transporte y almacenaje para evitar quebraduras.

Si se interesa controlar la calidad de la cáscara de los huevo que producen las gallinas, se debería comenzar a hacerlo tan pronto se inicie la puesta y luego continuar con este control durante todo el ciclo de producción del ave (Ernst, 1979). Disponiendo de tal comprobación mediante esta técnica, si se observa que la calidad de la cáscara desciende por debajo de unos límites lógicos (Cuadro No. 2) en un lote de aves, se tendrá así la posibilidad de intervenir antes de que la situación empeore.

Cuadro No. 2 Relación del calcio de la dieta con valores de la gravedad específica

Niveles de calcio (%)	Producción de huevo (%)	Peso del huevo (g)	Gravedad específica
3.5	79.9	58.9	1.0788
4.0	80.7	58.4	1.0797
4.5	80.1	58.8	1.0799
5.0	81.1	58.6	1.0800
5.5	80.0	58.7	1.0799

Fuente: Cobb. (2008)

4.6 Pollito de calidad

Cuando hablamos de calidad del pollito de un día, lo que realmente queremos decir es que los pollitos que suministramos en la granja, en buenas condiciones de manejo y en una buena instalación tendrán el potencial esperado en cuanto a resultados productivos con buen peso y baja mortalidad (Abad J.C, 2003).

Sobre calidad de pollito se habla permanentemente pero no hay una definición exacta, ni un método implementado en la industria que pueda ser comparado, cuantificado y repetible que se equipare en lugares y empresas distintas.

Cuando se habla de pollito y en especial de calidad de pollito, casi en forma directa se está haciendo referencia al pollito de engorde, descartando lo que son los pollitos (as) de un día a nivel de reproductoras y ponedoras comerciales debido a que en el caso del pollo de engorde el ciclo de vida es tan corto, que cualquier retraso afecta el rendimiento final en forma marcada, mientras que en los otros casos se dispone de más tiempo (al comparar con el pollo de engorde) para corregir y reorientar un retraso en el desarrollo inicial (Pachón, 2007).

4.6.1 ¿Qué es un pollito de calidad?

Los factores que se buscan en un pollito de buena calidad son los siguientes:

- Longitud del pollito recién nacido de acuerdo a la edad de madre.
- Plumón brillante.
- Alerta, fuerte y activo.

- Patas fuertes.
- Buena Uniformidad.
- Ombligo bien cicatrizado.
- Pico bien formado y huesos fuerte.
- Libre de defectos anatómicos (Picos cruzados, patas etc).
- Libre de contaminación bacteriana.

En el presente estudio la calidad del pollito será determinada principalmente de acuerdo a la longitud del pollito en cuanto a la edad de la reproductora; observar Cuadro No. 3.

4.6.2 Longitud del pollito recién nacido

Consiste en medir con una regla el largo del pollito estirado desde la punta del pico hasta la punta del dedo medio. Esta medida está correlacionada con la utilización de la yema durante el proceso de incubación, determinada a su vez por el control preciso en cada momento de la temperatura en las máquinas incubadoras (Cortázar P, J. 2008).

Cuadro No. 3 Edad de la madre y longitud del pollito

Edad de las reproductoras	Longitud del pollito
25-30 semanas	mayor a 19 cm.
35-50 semanas	mayor a 20 cm.
Mayor de 50 semanas	mayor a 20,5 cm.

Fuente: Cortázar P, J. 2008

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Materiales

- Cubetas con sus respectivas tapas y con capacidad para 5 galones de agua.
- Sal granulada de mesa.
- Un hidrómetro con escala de lecturas sobre 1.000 a 1.220 (unidades densimétricas), con graduaciones de 0.004 o 0.005.
- Romana granataria para pesar la sal.
- Canasta plástica con agarradera con capacidad para unos 15 huevos.
- Agua potable.
- Marcador permanente.
- Regla métrica.
- Paleta de madera.

5.2 Metodología

5.2.1 Metodología experimental

El estudio se realizó en las instalaciones de la planta de incubación de Higuito de San Mateo, Alajuela, Costa Rica; de la empresa Agroindustrial Proave S.A. De las 3 granjas se utilizó el huevo de la segunda recolecta del día. Se evaluaron 168 huevos por lote de reproductores Cobb 500.

Se utilizaron 168 huevos por lote de aves, antes de entrar a la máquina de incubación los huevos ya tuvieron que haber sido sumergidos en las diferentes

cubetas con las soluciones respectivas para poder determinar la gravedad específica de cada huevo; los cuales se distribuyeron en cuatro charolas, cada charola tiene capacidad para 42 huevos. Estos se incubaron en la misma máquina para mantener la misma temperatura y humedad, luego de los dieciocho días de incubación se realizó la transferencia a nacedora, los huevos se transfieren a una canasta, cada lote de huevos se colocó en diferentes canastas, dentro de la misma nacedora.

Cuando los pollitos comienzan a nacer se identificaron de acuerdo al huevo de procedencia, cuidando identificar bien los nacidos de cada huevo de lote joven, intermedio y adulto, en ese momento se realizó la identificación del pollito de acuerdo al huevo del cual salió, se estuvo que estar atento a los nacimientos, para poder identificar los primeros treinta pollitos nacidos.

Luego se procedió a medir la longitud del pollito, desde la punta del pico hasta la uña del dedo de en medio de la pata derecha.

5.2.2 Metodología estadística

La investigación es descriptiva experimental con grupos al azar, donde se establecerá si existe diferencia entre los grupos, para ello se utilizó la prueba de correlación para determinar la relación entre la gravedad específica del huevo y largo del pollito. Para demostrar si hay diferencia se utilizara un análisis de varianza.

5.3 Métodos

5.3.1 Gravedad específica

- Las cubetas debieron llenarse hasta $2/3$ partes de su capacidad para facilitar que los huevos floten y evitar derrames de agua. Se mantuvo un recipiente adicional con agua sin sal para sumergir los huevos, antes de iniciar la prueba y lavarlos después de haberlos sumergido en las cubetas, esto con tal de no producir una sobre carga de sal y alterar concentraciones.
- Las soluciones salinas se prepararon según la graduación del hidrómetro disponible con valores de 1.065, 1.070, 1.075, 1.080, 1.085, 1.090, 1.095.
- Las soluciones tapadas se mantuvieron a una temperatura de 20-24°C.
- El agua que se usó para preparar las soluciones debió ser potable.
- De ser necesario si la cubeta no permitía una buena lectura del hidrómetro, se debía disponer de una probeta o cilindro de vidrio o plástico transparente de unos 250 ml para medir la gravedad específica.
- Las soluciones se preparan aproximadamente con las siguientes cantidades de sal por litro de agua.

Cuadro No. 4 Gramos de sal/galones de agua

Gravedad específica	Gramos sal/galones agua
1.065	1542gr / 4 galones
1.070	1723gr / 4 galones
1.075	1875gr / 4 galones
1.080	1967gr / 4 galones
1.085	1988gr / 4 galones
1.090	2113gr / 4 galones
1.095	2249gr / 4 galones

Fuente: Cobb. (2008)

Medición:

- Se enumeró cada huevo con el marcador permanente.
- Se agitó con una paleta las soluciones asegurándose que la sal se disolviera completamente.
- Se revisó que la lectura del hidrómetro fuera la correcta para cada solución. Para tal fin se utilizó el hidrómetro. Si la lectura fue la correcta se proseguía, pero si la solución es muy alta se debía adicionar agua y si es muy baja agregar sal.
- Los huevos deben mantenerse a la misma temperatura que las soluciones salinas. Los huevos deben tomarse al azar de varias partes, pero asegurándose que todos los huevos sean de la misma hora de recolección, esto porque los huevos de la tarde tienden a tener una mejor gravedad que los de la mañana (mejor calidad de cáscara). Preferiblemente hacer la prueba con huevos de menos de 24 horas de recolectados.

- Colocar de 15 a 20 huevos ya enumerados en la canasta (según sea el tamaño de esta) y sumergirlos en el recipiente con la solución de agua sin sal. Se debe levantar y escurrir por 10 segundos.
- Sumergir la canasta en la primera solución, la de menor gravedad específica (1.065) durante unos 20 segundos, remover los huevos que flotan hasta la superficie y colocarlos en la bandeja correspondiente (Figura No. 1). Los huevos que no llegan completamente a la superficie o que llegan pero no permanecen en ella, deben ser calificados como pertenecientes a la próxima solución.

Figura No. 1 Medición de gravedad específica



Fuente: Elaboración propia

- Siempre se debe de pasar la cesta de huevos, por la cubeta de agua potable para no alterar la concentración de sal de las siguientes cubetas.
- Se repite el mismo procedimiento en las siguientes cubetas y se va anotando en el registro los huevos que van flotando en cada concentración.
- Nunca hay que saltarse las cubetas, ni cambiar de soluciones de mayor a menor concentración.

- Cuando se terminó de pasar todos los huevos por las soluciones, se anotó el número y calculó el porcentaje de huevos en cada categoría de gravedad específica.
- Calcular la gravedad específica de la muestra como promedio ponderado y anotar el resultado en el registro.

5.3.2 Calidad del pollito

Para realizar esta medición de la calidad del pollito se necesitó una regla, con la cual se midió el pollo recién nacido desde la punta del pico hasta la punta del dedo medio de la pata derecha. (Figura No. 2)

Figura No. 2 Medicion de longitud del pollito



Fuente: Elaboración propia

Cuadro No. 5 Longitud del pollito según la edad de la reproductora

EDAD DE LAS REPRODUCTORAS	LONGITUD DEL POLLITO
25-30 semanas	Mayor a 19 cm.
35-50 semanas	Mayor a 20 cm
Mayor de 50 semanas	Mayor a 20,5 cm.

Fuente: Elaboración propia

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el presente estudio se utilizaron tres lotes de gallinas de diferentes edades, de cada lote de reproductoras se tomaron 168 huevos de la segunda recolecta del día, la cantidad de huevos usados por lote fue debido a la capacidad de las filas del bugue, esto para tener uniformidad en cuando a la temperatura y humedad de los huevos estudiados.

Cuadro No. 6 Promedio de gravedad específica

	Joven	Intermedia	Adulta
Gravedad específica	1,076	1,070	1,072

Fuente: Elaboración propia

Para la determinación de la gravedad específica, el huevo se colocó en soluciones de diferentes gravedades específicas (1.065, 1.070, 1.075, 1.080, 1.085, 1.090, 1.095) hasta encontrar la solución en la cual flota. Estas soluciones tienen una escala de 1 a 7 y cualquier marca por arriba de 3 indica buena calidad de la cáscara. El promedio se encuentra entre 3 y 5 (Ernst, 1979).

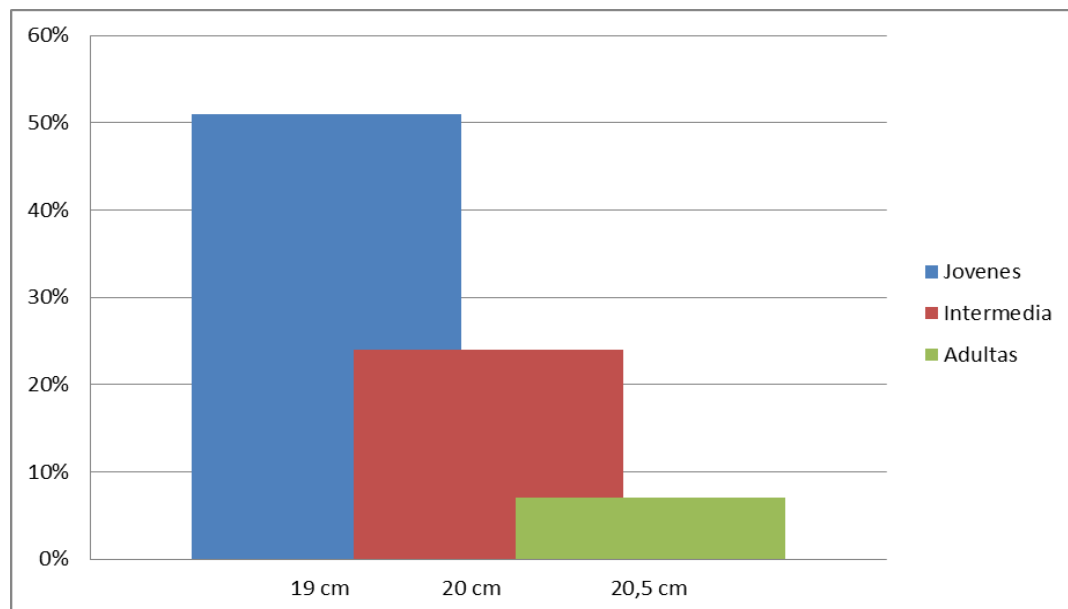
Según Cuca (s.f.) una disminución severa en el grosor del cascarón está asociada con la edad de la gallina lo cual es un problema serio en las reproductoras, y provoca que haya más huevos rotos durante la producción y el procesamiento.

Es importante mencionar que una práctica común de manejo en la avicultura es incrementar el calcio a medida que las gallinas envejecen. La razón de ello es que con la edad, las necesidades de calcio para la formación del cascarón se incrementan directamente proporcional al aumento de peso del cascaron, lo cual sucede por el aumento del peso del huevo.

Sin embargo, la habilidad de las gallinas de absorber Ca del intestino y movilizar el Ca de los huesos medulares, se reduce con la edad (Cuca, M. (s.f.)).

En este estudio las determinaciones de la gravedad específica en promedio para el huevo de las gallinas jóvenes fue de 1,076, para las intermedias 1,070 y para las adultas 1,072. Lo que concuerda con los autores anteriormente citados el cual la concentración de calcio se reduce conforme la gallina avanza en edad (60 semanas en adelante).

Figura 3. Promedio de longitud del pollito



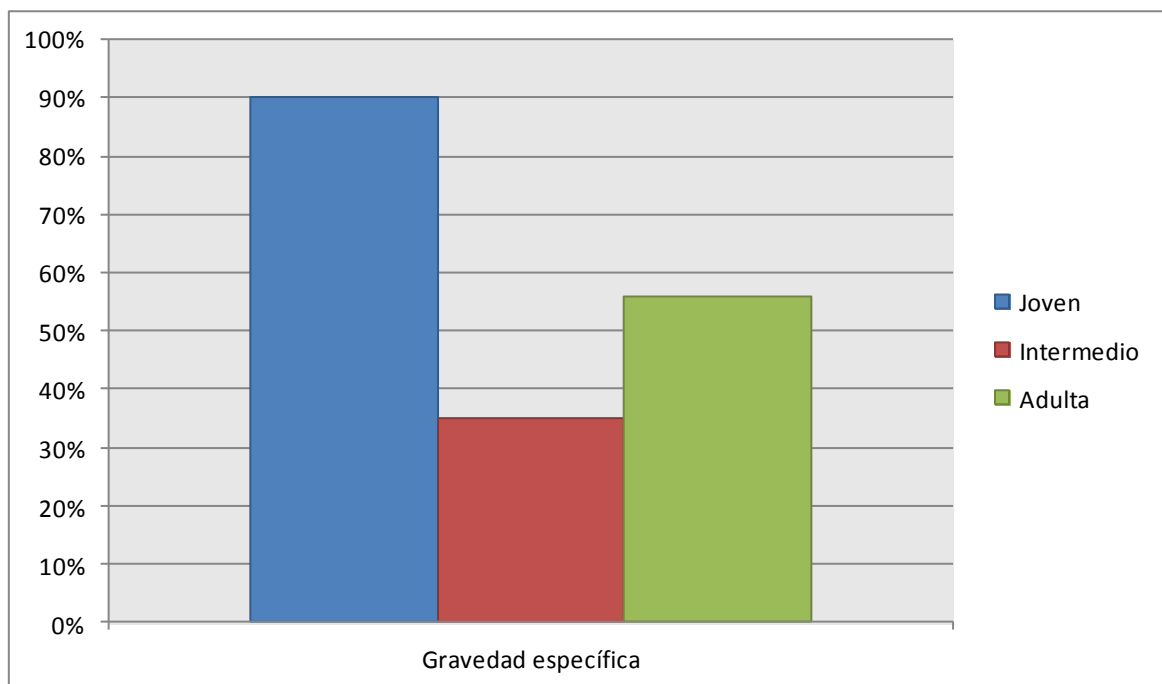
Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se demuestra que solo un 51% de los pollitos nacidos de las gallinas jóvenes lograron alcanzar el tamaño ideal según el cuadro lo que corresponde a 19 centímetros, dicha longitud coincide con la propuesta por Cortázar P, J. (2008), en segundo lugar solo un 24% de los pollitos nacidos de las gallinas intermedias (35–50 semanas) lograron alcanzar la longitud indicada en la tabla 20 centímetros. Por último los pollitos de las gallinas adultas (mayor a 50 semanas) solo un 7% alcanzó la longitud en centímetros que indica la tabla, por

ser pollitos nacidos de aves adultas (arriba de 55 semanas) se espera que estos pollitos tuvieran una longitud mínima de 20,5 centímetros.

Los resultados obtenidos podrían ser debido a otros factores ajenos como los cambios de temperatura, humedad los cuales no fueron evaluados en la presente investigación.

Figura 4. Porcentaje de gravedad específica del huevo fértil



Fuente Elaboración propia

En el estudio el 90% de los huevos de las gallinas jóvenes se ubicaron dentro de la gravedad específica ideal según Ernst, 1979, las gallinas intermedias solo un 35% de los huevos presentaron la gravedad específica ideal y el 56% de los huevos de las gallinas adultas están en el rango aceptable.

Keshavarz, & Nakajima, (1993) indican que no están de acuerdo con que la reducción de la calidad del cascarón con la edad de las gallinas se deba a que disminuye la habilidad de las aves para absorber o retener Ca o utilizar el calcio de

los huesos para la formación del cascarón. Parece ser que la reducción en la calidad del cascarón con la edad de las gallinas, se debe al aumento del peso del huevo, el cual a su vez demanda un peso mayor de cascarón sin el aumento proporcional de la habilidad de las gallinas para incrementar la absorción y la utilización del Ca para llenar la demanda para la formación del cascarón (Keshavarz, & Nakajima, 1993).

Cuadro No. 7 Correlación de la gravedad específica y la longitud del pollito

Coeficiente de correlación	Jóvenes	Intermedias	Adultas
	0,955621485	0,947005815	0,95683462

Fuente: Elaboración propia

El cuadro anterior nos indica que en ningún grupo de las gallinas en estudio existió correlación entre la gravedad específica del huevo y la longitud del pollito, ya que ningún resultado fue igual o mayor a 1.

Esto nos indica que no importa la gravedad específica que tenga el huevo, de igual manera la longitud del pollito puede ser menor o mayor a la esperada según la edad de la gallina.

VII. CONCLUSIONES

- Usando la prueba de ANOVA existe diferencia en el promedio de la gravedad específica entre los grupos.
- De acuerdo a la prueba de ANOVA existe diferencia entre el promedio del tamaño de los pollitos dentro de los grupos.
- No existe correlación entre la gravedad específica del huevo y el tamaño del pollito.
- El huevo de la gallina joven presenta mejor gravedad específica que los huevos de las gallinas intermedias y adultas.
- Entre más longeva es la gallina reproductora más baja será la gravedad específica de los huevos.

VIII. RECOMENDACIONES

- Evitar usar huevos de gallinas de más de 60 semanas de producción, ya que el huevo presentan una gravedad específica no deseada.
- Evitar el uso de huevos de segunda ya que pueden estar muy contaminados.

IX. RESUMEN

El estudio se realizó en las instalaciones de la planta de incubación de Higuito de San Mateo, Alajuela Costa Rica; de la empresa Agroindustrial Proave S.A. Se evaluaron 3 granjas de las cuales se utilizó el huevo de la segunda recolecta del día. Con este estudio lo que se desea justificar es si el uso de huevo de segunda o de aves más longevas de lo habitual, se logra obtener un pollito de buena calidad para la producción. La prueba que se utilizó para evaluar la calidad del cascarón de los huevos fue la gravedad específica en solución salina, en la evaluación de la calidad del pollito se midió la longitud del pollito.

Se realizó un diseño completamente al azar, y para la evaluación se utilizó el análisis de varianza. . Se utilizaron 168 huevos por lote de aves, antes de entrar a la máquina de incubación los huevos ya tuvieron que haber sido sumergidos en las siete cubetas con diferentes densidades salinas para poder determinar la gravedad específica de cada huevo. Cuando los pollitos empezaron a nacer se identificaron de acuerdo al huevo de procedencia, cuidando de identificar bien los nacidos de huevos de lote joven, intermedio y lote viejo, luego se procede a medir el tamaño del pollito, desde la punta del pico hasta la uña del dedo de en medio de la pata derecha.

La gravedad específica en promedio para el huevo de las gallinas jóvenes fue de 1,076, para las intermedias 1,070 y para las adultas 1,072. Lo cual se afirma de que la concentración de calcio se reduce conforme la gallina va siendo más adulta (Cuca, M. (s.f.)).

SUMMARY

The study was made at the installations of the incubation plant of Higuito de San Mateo, Alajuela, Costa Rica; property of Agroindustrial Proave S.A. Three farms were evaluated from which the egg of second collection of the day was utilized. This study pretends to justify if the usage of eggs of the second collection or of older than usual hens can produce a chick of good quality for production. Specific gravity in saline solution was the test used to evaluate the quality of the egg shells, and the length measurement of the hatched chick was used to evaluate the chick's quality.

A completely randomized design was utilized, and for the evaluation an analysis of variance was done. 168 eggs were utilized per bird lot. The eggs had to be submerged in seven buckets of different saline densities before they went into the incubation machine, so the specific gravity of each egg could be determined. When the chicks started to hatch, they were identified according to the egg's origin. The eggs hatched from a young, intermediate, and old lot were carefully identified. After that, the size of the chicks was measured, from the tip of the beak to the fingernail of the middle finger of its right leg.

The average specific gravity for the egg of the young hens' lot was 1,076; the intermediate hens' lot was 1,070; and the adult hens' lot was 1,072. The results confirm that the calcium concentration reduces as the hen gets older (Cuca, M. (s.f.)).

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abad, J. C. (2003). *Valoración de la calidad de pollito*. Recuperado de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/juan_carlos_abat.pdf
2. Abarca, L. (s.f.). *Análisis del cascaron del huevo*. Recuperado de <http://www.wattagnet.com/articles/10749-analisis-del-cascar-on-del-huevo>.
3. Castello, L. J. (2010). *Producción de huevos*. España: Real Escuela de la Avicultura.
4. Cobb. (2008). *Guía de Manejo de Reproductoras*. Recuperado de [Cobb-vantress.com](http://www.cobb-vantress.com)
5. Cortázar, P. J. (2008). Calidad del pollito recién nacido. *Revista de CEVA, Selecciones Avícolas*. Vol. 3. s.n.t
6. Cuca, M. (s.f.). *Estudios recientes con calcio en gallinas de postura*. Recuperado de <http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/estudios-recientes-con-calcio-t298/141-p0.htm>
7. Garcés, C., Barragán, I. y Soler, M. D. (2011). *La alimentación de la ponedora y la calidad de la cáscara del huevo*. Recuperado de http://www.avicultura.com.mx/avicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=743
8. Grieve, D. (2012). *Manteniendo la producción y la calidad de la cáscara en climas calurosos*. Recuperado de http://www.avicultura.com.mx/avicultura/hoj/articulos_int.asp?cve_art=27
9. Ibarra, M. S. (2011). *Nutrición de pollona: base del éxito en la etapa de postura*. Recuperado de [/articulos_int.asp?cve_art=676](http://www.avicultura.com.mx/avicultura/hoj/articulos_int.asp?cve_art=676)

10. Jordan, F. T. W. & Pattison, M. (1998). *Poultry diseases*. Estados Unidos: WB Saunders
11. Keshavarz, K., & Nakajima, S. (1993). Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and egg shell quality. *Poult. Sci.* 72: 144-153.
12. Nilipour, A. (1994). *Optimo manejo del huevo fértil*. España: Industria Avícola.
13. Ortiz, V. A. (2011). *Alimentando a la ponedora actual*. Recuperado de <http://www.avicultura.com.mx/avicultura/home/articulos.asp>.
14. Oviedo, E. (2013). *Como mejorar la calidad del pollito bebe*. Recuperado de <http://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/como-mejorar-calidad-pollito-t5156/124-p0.htm>
15. Pachón, L. A. (2007). *Factores determinantes de un pollito de buena calidad*. Recuperado de <https://www.engormix.com/MA-avicultura/genetica/articulos/factores-determinantes-pollitobuenos-t25103/103p0.htm>
16. Quintana, L. J. (2011). *Análisis del cascarón del huevo*. Recuperado de http://www.avicultura.com.mx/qvicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=797
17. Ralph, A. E. (1979). *El control de las roturas de huevos mediante la prueba de la gravedad específica*. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a1980m9v22n9/selavi_a1980m9v22n9p336.pdf
18. Santana, P. S. (2008). El huevo como aliado en la salud y nutrición. *Revista Cubana: Alimento nutritivo*, 18.
19. Scott, T. A. & Silversidest, F. G. (2000). *The effect of stranger and of hen on egg quality*. Canadá: Columbia.

20. Solano, L. D. (2010). *Plan de proyecto para la creación de una granja avícola en la zona de San Carlos*. San José, Costa Rica: Universidad para la Cooperación Internacional.
21. Yuño, M., Bakker, M., Cepeda, R. y Marinelli, C. (2013). *Características físicas del huevo incubable y pollitos nacidos de reproductores pesados cobb 500 en incubadoras con diferente humedad relativa*. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S166923142013000300012&script=sci_arttext
22. Zaviezo, D. (2012). *Como mejorar la calidad de huevo*. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articles/2258/como-mejorar-la-calidad-de-huevo/>

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EFFECTO DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL HUEVO FÉRTIL,
SOBRE LA CALIDAD DEL POLLITO DE UN DÍA EN TRES LOTES
DE REPRODUCTORAS PESADAS**

f. _____
Anthony Mauricio Sandí García

f. _____
M.Sc. Lucero Serrano Arriaza
ASESOR PRINCIPAL

f. _____
M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta
Rodríguez
ASESOR

f. _____
M.Sc. Consuelo Beatriz Santizo Cifuentes
EVALUADOR

IMPRÍMASE

f. _____
M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
DECANO