

## Peso e indicadores de calidad interna del huevo de cuatro razas de gallinas reproductoras venezolanas

### Weight and egg`s internal quality indicators of four breeds of Venezuelan breeding hens

Rafael Galíndez\*, Iván Peña, Álvaro Albarrán y Juan Prospert

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Producción Animal. Apdo. 4579. Maracay 2101, Aragua. Venezuela. Correos electrónicos: galindezr@agr.ucv.ve, galindez70@yahoo.com

#### RESUMEN

Para comparar el peso y calidad interna del huevo de las razas de gallinas reproductoras venezolanas GDB, IPA, Maracay y FAGRO (UCV), se condujo un ensayo en el Laboratorio – Sección de Aves (FAGRO–UCV). Se suministró una ración entre 80 g y 110 g de alimento/ave. El programa sanitario incluyó la vacunación contra las enfermedades de Newcastle y Bronquitis Infecciosa. Se registraron 8.689 pesos de huevos y se usaron 3.142 huevos para calidad interna, incluyendo la medición de las alturas de yema y albumen con un vernier de trípode; asimismo, con estos datos, se calcularon las unidades Haugh. Se realizó análisis de varianza considerando un diseño completamente aleatorizado, incluyendo el efecto de la raza y semana de edad de la gallina en el modelo. Para analizar la calidad interna del huevo según la edad de la gallina, solo se consideró este último efecto. Se estimó la regresión lineal del peso del huevo sobre la semana de edad de la gallina. Se realizaron pruebas de “t” de Student con un nivel de significación de 0,05. Hubo diferencias ( $P < 0,05$ ) del peso del huevo entre razas a favor de las gallinas FAGRO–UCV (56,4 g), sin variaciones para la calidad interna. El peso del huevo aumentó 0,23 g sobre el promedio por cada semana de edad de la gallina. Se concluye que la raza FAGRO–UCV presenta ventajas comparativas sobre las otras en cuanto al peso del huevo y que la edad afecta ( $P < 0,05$ ) el peso de este, siendo más pesados los huevos de gallinas de mayor edad.

**Palabras clave:** unidades Haugh, albumen, yema, gallinas Criollas.

#### ABSTRACT

In order to compare weigh and internal quality of egg of four Venezuelan breeding hens, it conducted an experiment in the Laboratorio – Sección de Aves (FAGRO–UCV). It provided a ration between 80 g and 110 g of food/bird (depending on age). Health program included immunization against Newcastle and Infectious Bronchitis diseases. Were recorded 8.689 egg weights and 3.142 eggs were used for internal quality; calculating the Haugh units. Variance analyses were performed considering a design completely randomized, including breed and age of hen in week effect in the model. To analyze internal quality of the egg according to the age of the hen, only was considered this last effect. Lineal regression of egg weight over week of age of the hen was estimated. Were realized “t” Student test with a significance level of 0.05. There were differences ( $P < 0.05$ ) of egg weight between breeds. FAGRO–UCV was higher (56.4 g), without differences for internal quality. Egg weight increased 0.23 g over average for each week of age of the hen. It concluded that FAGRO–UCV breed show comparatives advantages over other breeds about the egg weight and older hen eggs are heavier.

**Key words:** Haugh units, albumen, folk, Creole hens.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se sabe que el huevo es un alimento muy completo y que posee elevadas propiedades nutricionales y culinarias (Juárez–Caratachea *et al.*, 2010a). La formación del huevo es un proceso complejo que implica que los diferentes componentes deben ser dispuestos en el orden y cantidad adecuados. Por otra parte, la calidad del huevo depende, en gran manera, de la alimentación y confort a que es sometida la gallina; no debiéndose descuidar el manejo y condiciones de almacenamiento posteriores a la postura, puesto que existen evidencias de deterioro de la calidad interna del huevo por causas de altas temperaturas y mayor tiempo de almacenamiento (Scott y Silversides, 2000; Campos *et al.*, 2010).

En la literatura se han reportado valores de peso del huevo que oscila entre 48 g y 62 g para aves Criollas y comerciales ubicadas en condiciones disimiles de explotación (Álvarez *et al.*, 2007; Juárez - Caratachea *et al.*, 2010a; Congo, 2011); mientras que para la calidad interna se han reportado valores de altura del albumen que se ubican en el rango de 3 mm – 9,2 mm y unidades Haugh entre 65 y 95 (Scott y Silversides, 2000; Singh *et al.*, 2009; Campos *et al.*, 2010; Juárez - Caratachea *et al.*, 2010a; Congo, 2011).

Muchos de estos estudios se han desarrollado para determinar la calidad del huevo de ponedoras comerciales pasando por métodos físicos, químicos y algunos subjetivos; no obstante, poco se ha estudiado sobre la calidad del huevo de gallinas Criollas (Abadía *et al.*, 1998). Por lo antes expuesto, el objetivo de la presente investigación fue comparar el peso e indicadores de calidad interna del huevo de gallinas reproductoras venezolanas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en el Laboratorio Sección de Aves de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (FAGRO – UCV), municipio Mario Briceño Iragorry, estado Aragua, situado a 10°16'50" N y 67°35'01" O y altitud de 452 m.s.n.m., con una temperatura media de 25°C, precipitación promedio anual de 1068 mm y humedad relativa promedio anual de 75% (USICLIMA, 2013).

Las gallinas se ubicaron en el galpón "A" de gallinas reproductoras, cuyas dimensiones son de 60 m de largo x 6 m de ancho, dividido en 60 corrales de 2 m x 2 m, con una altura de pared de 80 cm y el resto es tela de gallinero, cada corral cuenta con tres nidales con trampa, comederos tipo tolva y bebederos tipo plason. Se emplearon animales de las razas de gallinas reproductoras venezolanas GDB- UCV (n=46), aves de plumaje gris y blanco, también conocidas como barradas, IPA- UCV (n=42), plumaje negro, Maracay- UCV (n=66), aves de plumaje rojizo y FAGRO- UCV (n=43), aves con plumaje blanco (Galíndez, 2008).

Una vez que las aves cumplieron 18 semanas de edad se procedió a hacer una selección visual de las gallinas y se descartaron todas aquellas aves con defectos en fenotípicos, luego los animales seleccionados para iniciar la fase reproductiva se separaron por raza y se dispusieron en los corrales en forma aleatoria, de la siguiente manera (cada corral con la presencia de un gallo de la misma raza):

GDB – UCV: 5 corrales x 8 gallinas + 1 corral x 6 gallinas.

IPA – UCV: 3 corrales x 8 gallinas + 2 corrales x 9 gallinas.

Maracay – UCV: 6 corrales x 8 gallinas + 2 corrales x 9 gallinas.

FAGRO – UCV: 2 corrales x 8 gallinas + 3 corrales x 9 gallinas.

Los registros se tomaron a partir de la semana 20 hasta la 71 de edad, la recolección de huevos se hizo de forma diaria e individual, plasmando la información en planillas de registros ubicadas en cada corral, tres veces al día (8:00 am, 11:30 am y 4:00 pm). Los huevos recolectados diariamente se identificaron (corral, gallina, raza y fecha), seguidamente se pesaron y se seleccionaron para incubar. El alimento consumido por los animales fue preparado en la planta procesadora de alimentos ubicada en el Laboratorio Sección de Aves (FAGRO – UCV). Este alimento fue previamente formulado ofreciendo 2.800 kcal/kg de energía metabolizable, entre 14 y 18% de proteína, 4,1% de calcio, 0,42% de fósforo, 0,90% de lisina y 0,43% de metionina (Hy – Line, 2009 – 2011). Se suministró una ración entre 80

g y 110 g de alimento/ave (según la edad) en el horario comprendido entre 7:30 - 8:00 am.

El programa sanitario incluyó la inmunización contra las enfermedades de Newcastle y Bronquitis Infecciosa, en el agua de bebida en la primera semana de edad, posteriormente se reforzó la inmunización a los 21 días y la 4<sup>ta</sup> semana de edad. Las gallinas se desparasitaron en la semana 15 de edad con fenbendazol al 10% y aplicándose una segunda dosis 21 días después. Las gallinas fueron sometidas a un programa de iluminación natural, con dirección aproximada del fotoperiodo de 12 horas.

El peso del huevo se midió diariamente desde la semana 20 hasta la semana 71 de edad; utilizando una balanza digital marca KERN modelo FCB de 0,5 g de apreciación. El número de registros para esta variable fue de 8.689. La calidad interna se determinó en los huevos no incubables recolectados durante toda la semana, los cuales fueron almacenados (desde 1 hasta 7 días) a una temperatura de 21°C, no se llevaron registros de humedad relativa. Los huevos fueron pesados, posteriormente el contenido interno del huevo se vació en una bandeja lisa de vidrio, luego con la ayuda de un vernier de trípode se midió la altura de la yema (**AY**) y el albumen (**AA**). Se usaron 3.142 huevos. Asimismo, se calcularon las unidades Haugh (**UH**) a partir de la siguiente ecuación (Eisen *et al.*, 1962):

$UH=100 \text{ Log } (AA - 1.7Ph^{0.37} + 7.6)$ , donde:

AA = altura del albumen en milímetros.

Ph = peso del huevo en gramos.

Se realizaron análisis de varianza considerando un diseño completamente aleatorizado. Para tal fin se empleó el programa estadístico SAS (Littell *et al.*, 2002), apoyado en el siguiente modelo estadístico:

$Y_{ijk} = \mu + R_i + Sem_j + e_{ijk}$ , donde:

$Y_{ijk}$  = peso promedio del huevo/UH/AY/AA de la raza de gallinas "i", en la semana "j".

$\mu$  = media teórica de la población.

$R_i$  = efecto de la raza (IPA, FAGRO, Maracay, GDB).

$Sem_j$  = efecto de la semana de edad de la gallina (20,...,71)

$e_{ij}$  = residual con media cero y varianza  $\sigma^2$ , normal e independientemente distribuido.

En análisis preliminares se probó el efecto de la interacción (raza x semana), la cual resultó no significativa, por tanto se retiró del análisis final.

Se realizaron pruebas de "t" de Student sobre los promedios ajustados para verificar las diferencias entre estos (Steel *et al.*, 1997). Se estableció un nivel de significación de 0,05; asimismo se estimó la regresión lineal del peso del huevo sobre la semana de edad de la gallina.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Peso del huevo

La Figura 1 permite apreciar los pesos promedios del huevo de cada raza, observándose diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ). Destaca la raza FAGRO-UCV la cual produce los huevos más pesados; seguida de Maracay – UCV, GDB – UCV e IPA – UCV. En todos los casos, el peso del huevo supera los 50 g, aventajando entre 5% y 10% a los reportes de Alcalá y Flores (2010) y Juárez – Caratachea *et al.* (2010b), asimismo son similares a lo reseñado por Valera (2004), Segura *et al.* (2007), Singh *et al.* (2009) y Congo (2011) en gallinas Criollas y especializadas para la producción de huevos. Las diferencias entre el genotipo de huevos más pesados (FAGRO – UCV) y el de los huevos más livianos (IPA – UCV) están en el orden de 3,9 g, siendo las otras dos razas intermedias.

En torno a este tema, opiniones divergentes se han plasmado en la literatura; en este sentido, Keener *et al.* (2006) y Segura *et al.* (2007) manifiestan que no existen diferencias de peso del huevo entre los genotipos estudiados; mientras que Singh *et al.* (2009) y Congo (2011) reportan diferencias de peso del huevo entre las razas consideradas. Es indudable que las diferencias del peso del huevo entre razas, estirpes o razas tienen un basamento genético; por tanto, es probable que divergencias en la composición genética de las aves pueda introducir diferencias en la variable medida; caso contrario una composición genética similar derivará en pesos de huevos análogos entre los genotipos de las gallinas (Tharrington *et al.*, 1999).

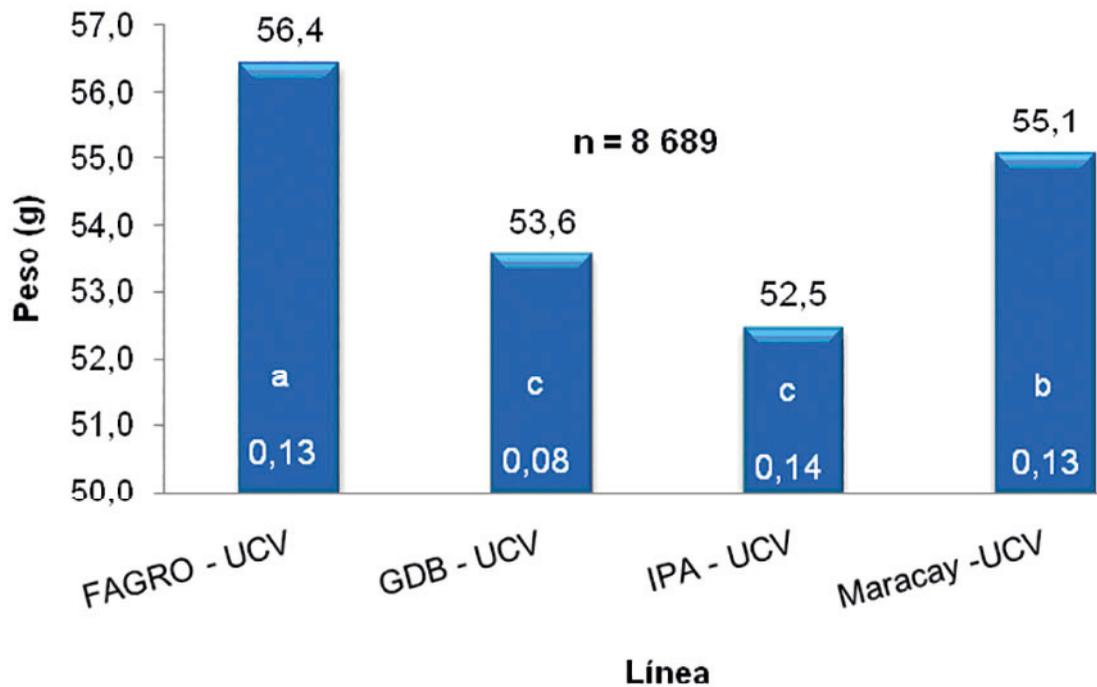


Figura 1. Peso promedio del huevo de cuatro razas de gallinas reproductoras venezolanas en el ciclo de postura.

El peso promedio del huevo para todas las razas aumentó ( $P < 0,05$ ) con las semanas de edad de las gallinas (Figura 2), estimándose un coeficiente de regresión lineal de  $b = 0,23$ ; es decir que el peso del huevo aumentó 0,23 g sobre el promedio por cada semana de edad de las gallinas. Cabe mencionar, que en análisis preliminares no se detectó efecto de la interacción (raza x semana), sobre el peso, por tanto se expresa el comportamiento promedio para todas las razas.

Asimismo, es necesario mencionar que probablemente algunas condiciones de manejo limitantes, principalmente alimentación, pudiesen estar enmascarando la expresión diferencial entre razas y la interacción entre estas y el medio ambiente. Se observó que al inicio de la etapa productiva el peso del huevo se ubicó alrededor de 45 g, para incrementarse paulatinamente hasta valores cercanos a 58 g para el final del ciclo de postura. El resultado se asemeja a los señalamientos de Terraes *et al.* (2006) y Segura *et al.* (2007). El peso del huevo durante las primeras siete semanas de producción se mantuvo inferior a 50 g, similar a lo descrito por Segura *et al.* (2007), sin embargo

difiere del reporte de Tharrintong *et al.* (1999), quienes evidenciaron pesos sobre los 52 g desde el inicio de la puesta.

Es de resaltar que las diferencias entre promedios en los distintos trabajos pueden ser consecuencia de manejos diferenciales, donde la alimentación, tipo de alojamiento y programa de iluminación juegan papel preponderante. Por otra parte, al final del ciclo, el peso promedio del huevo coincide con los reportes de gallinas Criollas latinoamericanas (Terraes *et al.*, 2006; Álvarez *et al.*, 2007; Segura *et al.*, 2007); no obstante diverge del reporte de Tharrintong *et al.* (1999), quienes reflejan valores de peso del huevo en torno a 68 g.

Es necesario resaltar, que es probable que un manejo limitante, sobre todo alimentación, pudo ocasionar disminución del peso del huevo a partir de la semana 53 de edad, por lo cual se alteró la tendencia de incremento lineal que se presentó en el período anterior, desencadenando en pesos inferiores a lo esperado al final del ciclo. Es necesario aclarar, que si bien es cierto que en Venezuela, desde el punto de vista comercial el peso del huevo no es importante, ya que los

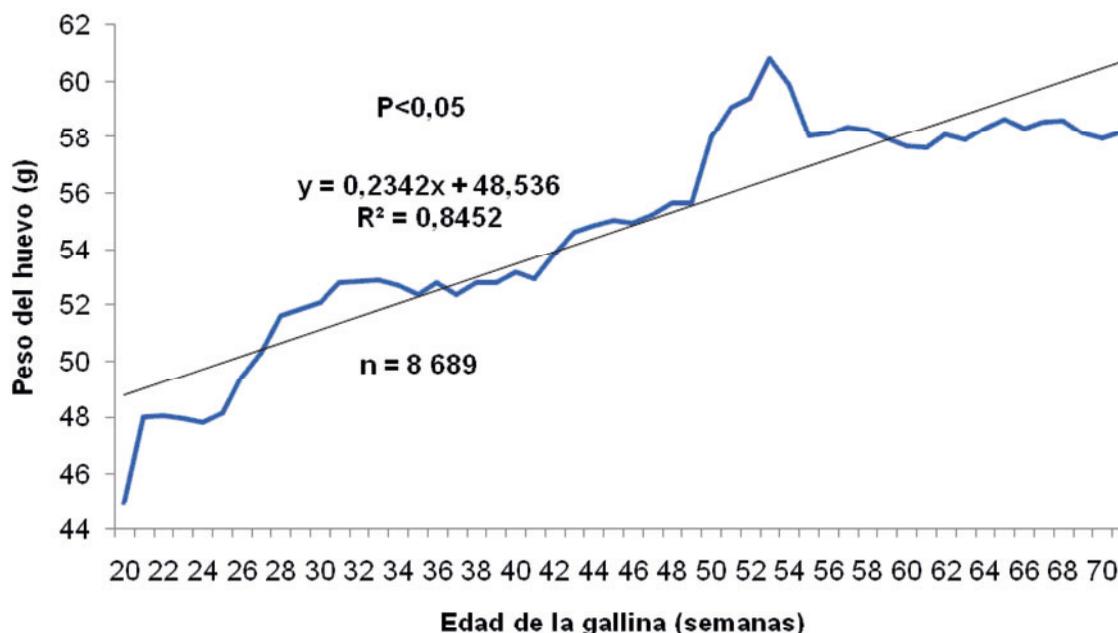


Figura 2. Peso promedio del huevo por semana de cuatro razas de gallinas reproductoras venezolanas.

huevos se venden por unidad y no por peso o tamaño, desde el punto de vista productivo si es relevante, puesto que para fines de incubación los huevos de las razas evaluadas se ubican en el rango esperado.

### Calidad interna del huevo

La calidad de los huevos está relacionada con muchos factores; la alimentación, programas de iluminación, edad, clima, sanidad y constitución genética de las gallinas puede afectar la calidad interna del huevo. Se sabe que el tamaño del huevo, forma y color, son factores heredados, así como la calidad del albumen. El Cuadro refleja los indicadores de calidad interna del huevo considerados en el presente trabajo. En ningún caso hubo diferencias significativas entre las razas evaluadas.

El resultado diverge de los trabajos de Williams (1992), Tharrington *et al.* (1999), Scott y Silversides (2000), Keener *et al.* (2006), Singh *et al.* (2009) y Congo (2011). Se observó en la literatura consultada que las razas de gallinas ponedoras de huevos marrón superan en calidad interna las gallinas de huevos de cáscara blanca, sin embargo y como es de suponer aclaran que

la diferencia no se debe al color de la cáscara en sí, si no al origen de las aves, lo que deriva en una composición genética particular causante de la expresión de los caracteres analizados.

En este sentido, para la presente investigación no se consideró el efecto de la coloración de la cáscara del huevo sobre la calidad interna de este, por lo tanto, la teoría a esgrimir se fundamenta en el origen de las aves; por ello, es probable que para el presente estudio la igualdad en cuanto a los parámetros de calidad interna del huevo entre razas sea consecuencia de la constitución genética similar de estas para los loci que intervienen en la expresión de las características mencionadas.

Las razas evaluadas arrojaron valores superiores a 82 unidades Haugh (UH), 15 mm de altura de yema y 6 mm para la altura del albumen. Los hallazgos superan los reportes de Tharrington *et al.* (1999), Mota (2002), Méndez (2005), Keener *et al.* (2006), Juárez – Caratachea *et al.* (2010a). Por contraparte, en los estudios de Campos *et al.* (2010) y Congo (2011), se reportaron valores de calidad de los huevos de gallinas Criollas superiores a los obtenidos en este ensayo, lo que quizás se deba al efecto del almacenamiento

Cuadro. Promedios para indicadores de calidad interna del huevo (error estándar), de cuatro razas de gallinas reproductoras venezolanas (n = 3 142).

Raza	Unidades Haugh	Altura de Yema (mm)	Altura del Albumen (mm)
FAGRO – UCV	82,8 (1,29)	15,4 (0,25)	6,8 (0,22)
GDB – UCV	82,4 (0,62)	15,1 (0,13)	6,3 (0,11)
IPA – UCV	84,9 (0,80)	15,9 (0,19)	6,9 (0,17)
Maracay - UCV	84,1 (0,72)	15,8 (0,17)	6,9 (0,15)
Significancia	NS	NS	NS

NS: No Significativo.

al que fueron sometidos los huevos, ya que al momento de realizar la prueba de calidad, estos habían sido almacenados desde uno hasta siete días.

El tiempo de almacenamiento es un factor que afecta la calidad de los huevos, esto fue reportado por Scott y Silversides (2000), Keener *et al.* (2006), en una prueba realizada en gallinas ISA-White e ISA-Brown. En este orden de ideas, la reducción de la calidad del albumen durante el almacenamiento ha sido relacionado con aumentos de pH y reducción de la capacidad buffer del mismo, lo que trae como consecuencia una liberación acelerada de dióxido de carbono, permitiendo la disociación del complejo (ovomucina - lisozima), el cual mantiene la viscosidad del albumen (Reis *et al.*, 1997; Lapao *et al.*, 1999; Scott y Silversides, 2000; Galíndez *et al.*, 2010).

En cuanto al comportamiento semanal (promedio de todas las razas) de la calidad interna, se apreciaron diferencias estadísticas significativas (Figuras 3 y 4).

Al igual que para el caso del peso del huevo no se encontró efecto significativo de la interacción raza\*semana; sin embargo, debe considerarse que es probable que para las variables que expresan calidad interna del huevo, la influencia del manejo al momento de almacenarlos pueda estar enmascarando la expresión de la interacción genotipo\*ambiente, sobre todo si se considera que los resultados reflejan valores de

calidad interna del huevo elevados para gallinas Criollas (>80).

Para todas las variables se observaron comportamientos inestables con ascensos y descensos constantes. Las diferencias de UH entre la mejor y peor semana de edad de las gallinas están en el orden de 12 puntos, lo cual es concordante con el reporte de Tharrintong *et al.* (1999) y Campos *et al.* (2010), investigadores que evidenciaron diferencias de hasta 15 puntos en unidades Haugh.

No obstante, el comportamiento errático observado en la presente investigación no se corresponde con lo expuesto por Tharrintong *et al.* (1999), quienes expresaron una reducción gradual de las UH durante las semanas de observación. En este punto es menester aclarar que probablemente la variación en el manejo del huevo posterior a la postura, sobre todo el almacenamiento antes de la prueba, puede estar ocasionando el comportamiento observado; asimismo, cambios climáticos que afectan la temperatura y humedad durante el almacenamiento pudiesen ser fuentes de variación.

A pesar de la inconsistencia de las alturas de la yema y el albumen, lo que refleja la diferencia estadística significativa, las divergencia máxima entre semanas es de 3,6 mm para ambas variables, lo cual se corresponde con el reporte de Singh *et al.* (2009).

Además, se ha comprobado que a pesar de las variaciones ocurridas a lo largo del período, la

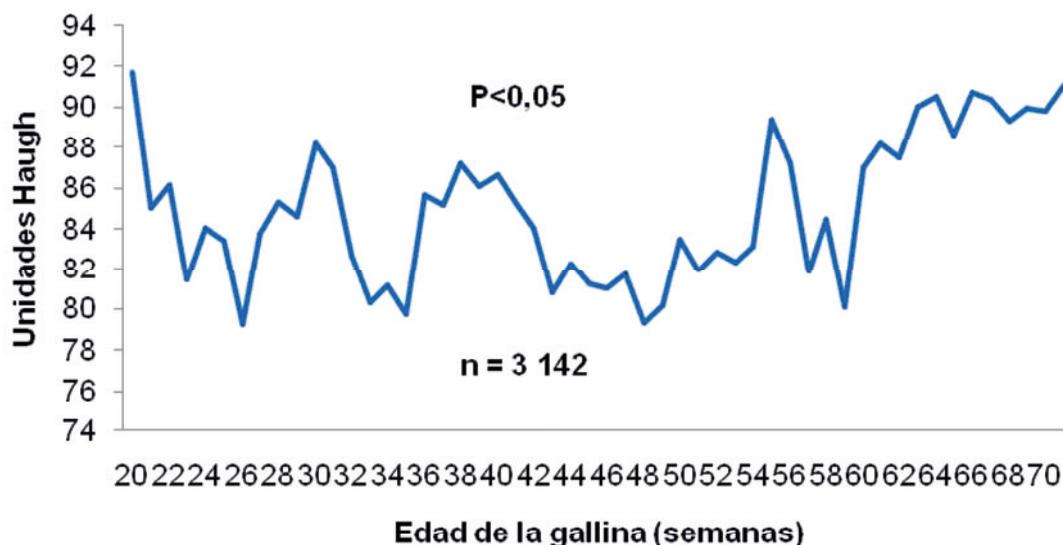


Figura 3. Promedio de unidades Haugh para cuatro razas de gallinas reproductoras venezolanas según la edad (semanas).

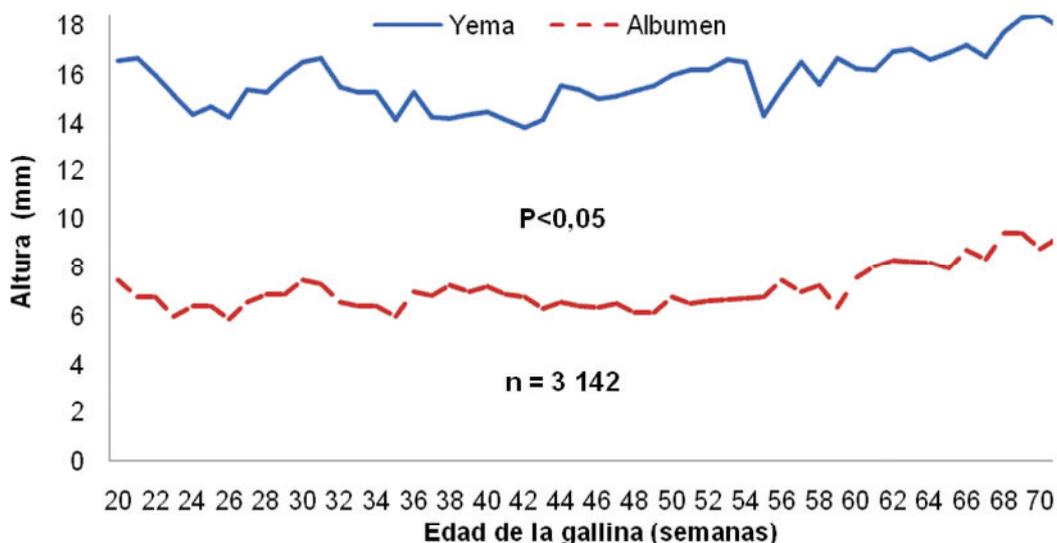


Figura 4. Promedios de altura de la yema y albumen para cuatro razas de gallinas reproductoras venezolanas según la edad (semanas).

alturas de la yema y albumen son las mismas al inicio y final de la experiencia, situación que difiere de las investigaciones llevadas a cabo por Applegate y Lilburn (1998), Lapao, *et al.* (1999), Arce *et al.* (2002) y Tumová y Gous (2012) quienes además expresan que ocurre un descenso en las medidas de calidad de yema y albumen con la edad de las gallinas debido a que los huevos de estas gallinas son más

porosos, por lo tanto ocurre una mayor tasa de intercambio de dióxido de carbono entre estos y el medio ambiente. En este sentido, es probable que el manejo del huevo y su almacenamiento, el cual es hasta de 7 días, este enmascarando el efecto de la edad al ocurrir cierta degradación de la ovomucina, que es la proteína responsable de mantener la integridad del albumen (Tumová y Gous, 2012).

## CONCLUSIONES

La constitución genética de las gallinas juega un papel preponderante en el peso del huevo, observándose superioridad en peso del huevo de la raza FAGRO – UCV sobre las otras; no obstante estas diferencias no se expresaron en la calidad interna del huevo. Por otra parte, se evidenció que la edad de las gallinas influye sobre todos los caracteres evaluados, resalta el hecho de que el peso del huevo aumentó con la edad de las aves, mientras que las otras variables no expresaron una tendencia definida.

## AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (CDCH – UCV) por la subvención del Proyecto Individual (N° PI - 01 – 7326 – 2008/2). A la empresa Alimentos Super – S, C.A. por el aporte realizado a través de Lay Orgánica de Ciencia Tecnología e Innovación (LOCTI).

## LITERATURA CITADA

- Abadía, A., R. Harms and O. El – Hussein. 1998. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. *Poul. Sci.*, 72: 2038-2043.
- Alcalá, F. y A. Flores. 2010. Evaluación del crecimiento y edad al 1<sup>er</sup> huevo de dos híbridos nacionales de gallinas ponedoras UNESR. Tesis Ing. Agr. Maracay, Venezuela; Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 20 p.
- Álvarez, R., A. González y M. Barrios. 2007. Las especies de explotación zootécnica: Monogástricos. **En:** González, E; F. Bisbal, (Eds.). Los Recursos Zoogenéticos de Venezuela. Caracas, Venezuela. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. pp. 20-22.
- Applegate, T. and M. Lilburn. 1998. Effect of hen age, body weight, and age at photostimulation. 1. Egg, incubation, and poult characteristics of commercial turkeys. *Poult. Sci.*, 77: 433-438.
- Arce, J., E. Ávila y C. López. 2002. Edad de la reproductora pesada y peso del huevo sobre los parámetros productivos y la incidencia del síndrome arcínico en la progenie. *Rev. Técn. Pec. Méx.*, 40: 149-155.
- Campos, T., R. Galíndez y V. De Basilio. 2010. Efecto de la relación de apareamiento sobre la producción, fertilidad y calidad interna de huevos de la raza de gallinas ponedoras GDB-UCV. *Rev. Fac. Agron. (UCV)*, 36(1): 34- 41.
- Congo, R. 2011. Análisis de la interacción genotipo x ambiente entre sistemas de alojamiento y razas de gallinas ponedoras para indicadores de bienestar y calidad de huevo. Tesis de Máster. Máster interuniversitario en mejora genética animal y biotecnología de la reproducción. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Producción Animal. Valencia, España. 113 p.
- Eisen, E., B. Bohren and H. Mckean. 1962. The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. *Poul. Sci.*, 41: 1461-1468.
- Galíndez, R. 2008. Fundamentos genéticos y de reproducción para el manejo de granjas avícolas con énfasis en gallinas ponedoras. Curso “Aspectos Básicos de la Producción de Gallinas Ponedoras”. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. CD-ROM.
- Galíndez, R., V. De Basilio, G. Martínez, D. Vargas, E. Uztariz y P. Mejía. 2010. Efecto del mes de incubación, caracteres físicos del huevo y almacenamiento, sobre la mortalidad embrionaria en Codornices Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). *Zootec. Trop.*, 28(1): 17 – 24.
- Hy-Line. 2009-2011. Guía de Manejo Comercial Variedad Brown. Hy-Line Internacional. Iowa, EUA. 40 p.
- Juárez – Caratachea, A., E. Gutiérrez, J. Segura – Correa y R. Santos – Ricalde. 2010a. Calidad del huevo de gallinas criollas criadas en traspatio en Michoacán, México. *Trop. and Subtrop. Agroec.*, 12: 109 – 115.
- Juárez – Caratachea, A., E. Gutiérrez, R. Garcidueñas y G. Salas. 2010b. Producción de huevos en gallinas criollas Cuello

- Desnudo (Nana) y con emplume normal (nana) en la región del altiplano mexicano. *Rev. Cub. Cien. Agríc.*, 44(3): 287-290.
- Keener, K., K. McAvoy, J. Foegeding, P. Curtis, K. Anderson and J. Osborne. 2006. Effect of Testing Temperature on Internal Egg Quality Measurements. *Poult. Sci.*, 85: 550–555.
- Lapao, C., L. Gama and M. Chaveiro. 1999. Effects of broiler breeder age and length of egg storage characteristics and hatchability. *Poult. Sci.*, 78: 640 – 645.
- Littell, R., G. Milliken, W. Stroup and R. Freud. 2002. SAS for linear Models. 4ed. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, USA. 633 p.
- Méndez, R. 2005. Evaluación de la cría y recría de dos híbridos de pollonas nacionales. Tesis Ing. Agr. Maracay, Venezuela; Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 40 p.
- Mota, B. 2002. Evaluación comparativa de la productividad y calidad de huevos de seis híbridos nacionales de ponedoras y un híbrido comercial. Tesis Ing. Agr. Maracay, Venezuela; Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 53 p.
- Reis, L., L. Gama and M. Chaveiro. 1997. Effects of short storage conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weights. *Poult. Sci.*, 76: 1459 – 1466.
- Scott, T. and F. Silversides. 2000. The effects of storage and strain of hen on egg quality. *Poult. Sci.*, 79: 1725 - 1729.
- Singh, R., K. Cheng and F. Silversides. 2009. Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. *Poult. Sci.* 88: 256–264.
- Segura, J., M. Salas, L. Sarmiento y R. Santos. 2007. Indicadores de producción de huevo de gallinas Criollas en el trópico de México. *Arch. Zootec.*, 56 (215): 309-317.
- Steel, R., J. Torrie and D. Dickey. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. Third Edition. McGraw-Hill. USA. 666 p.
- Terraes, J., J. Rafart, F. Revidatti, M. Sindik Y C. Rollet. 2006. Variables productivas durante el primer ciclo de postura en gallinas Rubia INTA. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Balcarce, Argentina. p. V-025. (Resumen). Disponible en línea: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/index.htm>. [Feb. 18, 2011].
- Tharrington, J., P. Curtis, F. Jones and K. Anderson. 1999. Comparison of Physical Quality and Composition of Eggs from Historic Strains of Single Comb White Leghorn Chickens. *Poult. Sci.*, 78: 591–594.
- Tumová, E. and R. Gous. 2012. Interaction of hen production type, age, and temperature on laying pattern and egg quality. *Poult. Sci.*, 91: 1269–1275.
- USICLIMA. Unidad de Servicios Integrados Climatológicos para la Investigación en Agricultura y Ambiente. 2013. Resumen de datos mensuales. Servicio de Climatología Agrícola. Facultad de Agronomía-UCV. Versión digital (CD).
- Valera, E. 2004. Evaluación de la productividad y calidad de huevos de dos híbridos nacionales de gallinas ponedoras. Tesis Ing. Agr. Maracay, Venezuela. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. 39 p.
- Williams, K. 1992. Factores que afectan a la calidad del huevo. *World's Poultry Sci. Jour.*, 48: 5-16.