

Efecto de la relación de apareamiento sobre la producción, fertilidad y calidad interna de huevos de la línea de gallinas ponedoras GDB-UCV

Trinidad Campos, Rafael Galíndez* y Vasco De Basilio

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Apartado 4579. Maracay, Aragua. Venezuela

RESUMEN

Con el propósito de evaluar la producción, calidad interna y fertilidad de los huevos del genotipo venezolano de gallinas ponedoras GDB-UCV, se utilizaron 135 hembras y 18 machos de 20 sem de edad, distribuidas al azar bajo seis relaciones de apareamiento (RA) macho:hembra (1:5, 1:6, 1:7, 1:8, 1:9 y 1:10). El experimento se realizó en el Laboratorio-Sección de Aves de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, efectuando un análisis de varianza con medidas repetidas, utilizando un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial. Las gallinas consumieron un alimento comercial de postura. Las variables evaluadas fueron: número de huevos (NH), fertilidad (F) y calidad interna de los huevos (CIH) en unidades Haugh (UH). Para NH se encontraron diferencias ($P < 0,01$), indicando que la menor postura (144,9 huevos) se observó en la RA 1:5; sin diferencias entre las relaciones 1:6 a 1:10 ($171,3 \pm 9,4$ huevos). El máximo de postura se ubicó entre las semanas 34 y 48. La RA no afectó la F. Para CIH se observaron diferencias estadísticas ($P < 0,05$), siendo las RA 1:7 y 1:8 las que presentaron mejor CIH (97,1 y 99,3 UH), seguida de la RA 1:10 (92,6 UH). Las gallinas de 40 sem presentaron mejor ($P < 0,01$) CIH que las de 96 sem (95,6 y 81,1 UH, respectivamente). Los resultados reflejan que la línea estudiada presentó mejores valores productivos y reproductivos cuando se utilizan RA superiores a 1:5, reduciendo la eficiencia con la edad.

Palabras clave: edad de postura, relación macho:hembra, unidades Haugh.

Effect of mating relationship on the production, fertility and internal quality of eggs from laying hens line GDB-UCV

ABSTRACT

To evaluate egg production, internal quality and fertility of eggs from GDB-UCV Venezuelan egg-type laying hens, 135 females and 18 males of 20 weeks of age were randomly distributed to six mating relationships male:female (MR) (1:5, 6, 7, 8, 9, and 10). The experiment was conducted at the Laboratorio Sección de Aves, Facultad de Agronomía of Universidad Central de Venezuela. An analysis of variance with repeated measurements, using a completely randomized design with factorial arrangement of treatments was used. Animals were fed with a commercial diet for laying hens. Variables evaluated were: number of eggs (NE), fertility (F), and internal quality of eggs (IQE) in Haugh units (HU). In regard to NE, some differences were found ($P < 0.01$), indicating that the lower egg production (144.9 eggs) was observed when MR was 1:5; there was no difference between the relations 1:6 to 1:10 (171.3 ± 9.4 eggs). The maximum production of eggs occurred

*Autor de correspondencia: Rafael Galíndez

E-mail: r_galindez@hotmail.com

between weeks 34 to 48. The MR did not affect F. Statistical differences ($P < 0.05$) were found for IQE, being 1:7 and 1:8 the RA which showed better IQE (97.1 and 99.3 HU), followed by 1:10 (92.6 UH). Hens of 40 weeks had better ($P < 0.01$) IQE (95.6 HU) than hens of 96 weeks of age (81.1 HU). The results indicated that the evaluated line showed better productive and reproductive values when MR was higher than 1:5, but the efficiency was reduced with age.

Key words: mating relationships, age production of egg, Haugh units.

INTRODUCCIÓN

A través de los años, el sector avícola venezolano ha dependido de la importación no sólo de la materia prima para la fabricación de alimentos balanceados, sino también del material genético, lo que incrementa considerablemente los costos de producción en la industria animal. Por tal motivo, el tema de la reproducción para incrementar el número de animales en las explotaciones avícolas, así como el incremento de la producción de huevos a nivel nacional, son aspectos fundamentales a tomar en cuenta a la hora de realizar un programa de mejora genética. En la evaluación de gallinas ponedoras nacionales, González *et al.* (1990) señalaron producciones de huevo que oscilan entre 59,8 y 73,2% para los híbridos nacionales USRCaSLR y UCVLK3, respectivamente.

Por otra parte, Quintana (1999) señala que dentro de las metas de producción de huevos de gallinas comerciales se debe obtener por lo menos 240 huevos hasta la semana 40 de producción, metas de producción que se han mantenido en los últimos años (Hy-Line, 2007; 2008) con capacidades productivas que oscilan alrededor de 300 huevos para dos híbridos comerciales de ponedoras ubicadas en jaulas de postura. Es conveniente destacar que estos valores varían probablemente por las diferencias en el material genético utilizado, las dietas y el clima; así en Somalia, Egipto, México y Ecuador se han señalado resultados satisfactorios de producción de huevos de genotipos criollos, donde los rendimientos productivos oscilan entre 150 y 180 huevos/gallina/año, usando recursos alimenticios locales (González *et al.*, 1992; Zhor, 1992; Juárez-Caractachea y Ortiz, 2001).

Generalmente la evaluación de la producción de huevos es acompañada de la medición de su fertilidad y calidad interna. En México, se ha indicado que la fertilidad de las gallinas criollas en sistemas campesinos es cercana al 82% (Juárez-Caractachea y Ortiz, 2001), mientras que para sistemas intensivos de postura, el reporte supera el 90% (Fernández y Revidatti, 2004). Según Mota *et al.* (2002), la calidad del huevo de híbridos nacionales de gallinas ponedoras es cercana a 83 unidades Haugh (UH), mientras que para líneas comerciales señalan valores entre 80 y 82 UH (Hy-Line, 2007; 2008). Dada la importancia de las características mencionadas en los sistemas productivos y las pocas investigaciones llevadas a cabo en Venezuela se ha planteado como objetivo estudiar el efecto que tiene la relación de apareamiento sobre la producción, fertilidad

y calidad interna de los huevos en una línea venezolana de gallinas ponedoras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Laboratorio-Sección de Aves de la Facultad de Agronomía en la Universidad Central de Venezuela, ubicada en el Municipio Mario Briceño Iragorry del estado Aragua, a una altitud de 452 msnm, con promedios anuales de temperatura, precipitación y humedad relativa de 25°C, 1068 mm y 75%, respectivamente (INIA, 2008). Se utilizaron 135 hembras y 18 machos de la línea venezolana de gallinas ponedoras GDB-UCV, las cuales representan a un genotipo de gallinas Criollas semipesadas que no han sido sometidas a programas de mejora genética. Se establecieron seis relaciones macho:hembra (1:5, 1:6, 1:7, 1:8, 1:9 y 1:10), con tres réplicas cada una, ubicadas en 18 corrales localizados en un galpón de reproductoras. El galpón de reproducción cuenta con 60 m de largo x 6 m de ancho, con paredes de bloques de 80 cm de alto y el resto de tela metálica "tipo gallinero" (3/4" diámetro orificio) y techo a doble caballete con una altura central de 5 m y 3,5 m en los extremos. Las láminas del techo son de zinc estriado y piso de cemento. El galpón se dividió en 60 corrales de 2x2 m, con una altura de pared de 40 cm y el resto es tela de gallinero, el pasillo central mide 2 m de ancho, cuenta con tanque de agua, energía eléctrica, comederos tipo tolva, bebederos tipo plassen y tres nidales con trampa. El pasillo del galpón contó con luz eléctrica, pero para efecto de la experiencia no se le suministró luz adicional a los corrales.

Los registros de producción de huevos se efectuaron en planillas ubicadas en cada corral, de forma diaria e individual, señalando en la misma los huevos rotos y puestos en pisos. El registro de postura se realizó por nueve meses (marzo-noviembre) del año 2007. A las aves no se les suministró ningún tipo de vacuna y se desparasitaron en la semana 24 con fenbendazol al 10%, con una dosis de 0,1 mL por ave. El piso de cada corral fue cubierto con cascarilla de arroz. Se suministró un alimento comercial (15% proteína cruda, 2% grasa cruda, 6% fibra cruda y 46% de extracto libre de nitrógeno) para gallinas ponedoras a razón de 100 g/ave (en adultos) mientras en fase de cría se suministró alimento iniciador (20% de proteína cruda, 4% grasa cruda, 4% fibra cruda y 50% extracto libre de nitrógeno) *ad libitum*.

Para el análisis de fertilidad se utilizaron 270 huevos frescos sin alteraciones en la cáscara ni malformaciones

o fisuras (dos por cada ave en estudio), los cuales fueron separados de la cáscara y colocados en capsulas de Petri, observando por medio de una lupa si existía división celular o si el huevo estaba infértil. Por otra parte, mediante ovoscopia, tres días antes de la eclosión o nacimiento de los pollitos bebé, se observaron los huevos incubados con la finalidad de determinar su fertilidad, así como diferenciar entre los huevos fértiles cuales embriones estaban vivos y cuales muertos.

Se realizaron dos pruebas de calidad interna, una en la semana 40 de edad y otra en la semana 96. Para ambas pruebas se utilizaron tres huevos frescos por cada relación de apareamiento, pesando los huevos en una balanza digital (marca Sartorius, apreciación $\pm 0,1$ g). Posteriormente se procedió a medir la altura de la albúmina (clara densa) y altura de la yema, para lo cual se colocó el contenido interno del huevo sobre una bandeja lisa de vidrio y se utilizó un instrumento vernier de trípode, el cual posee un tornillo milimétrico. Para clasificar el color de la yema se utilizó el abanico colométrico de Roche. Como medida de calidad se estimaron las unidades Haugh (UH) a partir de la siguiente ecuación (Arias *et al.*, 1998):

$$UH = 100 \log (h - 1,7G^{0,37} + 7,6)$$

Donde:

h: es la altura de la clara densa.

G: es el peso del huevo.

Se realizaron análisis de varianza con medidas repetidas, asumiendo distribución normal, utilizando el programa estadístico SAS (Littell *et al.*, 2002). El modelo utilizado se describe a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + Ra_i + Ed_j + e1_{ijk} + (Ra \times Ed)_{ij} + e2_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = es el número de huevos de la gallina "k", en la relación de apareamiento "i", de edad "j"

μ = media teórica de la población

Ra_i = relación de apareamiento (i= 1:5, ..., 1:10)

Ed_j = edad en semanas (j= 20, 25, 30, 34, 39, 44, 48, 52, 56)

$e1_{ijk}$, $e2_{ijk}$ = residuales con media cero y varianza σ^2 , normal e independientemente distribuidos

$(Ra \times Ed)_{ij}$ = interacción entre la relación de apareamiento y la edad de la reproductora

Los modelos estadísticos empleados para analizar la calidad interna de los huevos y la fertilidad son similares

al expresado con anterioridad; sin embargo, para el caso de la fertilidad se asumió una distribución binomial y no se consideró el efecto de la edad. Para este último caso, el residual está binomialmente distribuido con media p y varianza npq. Asimismo, para la fertilidad se calcularon los promedios asintóticos empleando la siguiente transformación

$$\text{Promedio} = \frac{\exp^{(\text{estimado})}}{1 + \exp^{(\text{estimado})}}$$

Donde:

Promedio = media asintótica (binomial)

Estimado = media mínimos cuadrados

Error estándar = promedio \times (1 - promedio) \times (error estándar del estimado)

Donde:

Error estándar = error estándar del promedio asintótico (binomial)

Error estándar del estimado = error estándar de la media mínimos cuadrados

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró un promedio general de postura de 171,2 \pm 16,4 huevos/gallina, con un coeficiente de variación de 9,6%. Estos valores son similares a los señalados por González *et al.* (1990), Juárez-Charactera y Ochoa (1995) y Segura *et al.* (2007) para híbridos nacionales y gallinas Criollas mexicanas sometidas a análogas condiciones de manejo. Sin embargo, los registros de este estudio son inferiores a las metas propuestas por Quintana (1999) y Hy-Line (2007, 2008).

Es importante señalar que para efecto de esta experiencia no se contó con una estimulación lumínica, lo que es un factor importante que produce variación en la producción de huevos, así como es necesario aclarar que las metas antes referidas fueron establecidas para gallinas comerciales, es decir, en sistemas intensivos de postura. En este sentido, las gallinas comerciales de postura producen en sistemas de jaulas (baterías), mientras que las reproductoras normalmente están en piso y acompañadas de otras gallinas y gallos. Esta combinación de individuos machos y hembras dentro de los corrales genera una relación social de interacción entre los individuos a la hora de comer, ingerir agua y la actividad sexual que ocasiona estrés a las aves, y por ende, reducción de la postura.

Se encontró efecto ($P < 0,01$) de la relación de apareamiento y la edad, más no de la interacción relación de

apareamiento por edad sobre la postura, lo que refleja que los efectos son independientes. La significancia estadística encontrada en el presente trabajo concuerda con los reportes de Acosta *et al.* (2002) y Anderson *et al.* (2004), quienes señalan que existe un efecto marcado de la densidad sobre la producción, aunque estos autores indican que altas densidades tienden a disminuir el porcentaje de postura.

Es oportuno señalar que la relación macho:hembra probablemente esté confundida con la densidad, puesto que las dimensiones de los corrales se mantuvieron constantes, ocasionando que la densidad aumentase cuando se incrementó la relación macho:hembra en cada corral. Considerando lo anterior, en la Figura 1 se observa que las aves bajo la relación de apareamiento 1:5 (macho: hembras) fueron las que presentaron menor postura, con 144,9 huevos en el período de evaluación.

Posiblemente este resultado se deba a que en relaciones de apareamiento bajas, las aves tienen mayor espacio disponible en el corral, incrementando así su actividad física. Singh *et al.* (2009) encontraron para la línea de gallinas ponedoras H&N Blanca que éstas redujeron la postura en piso cuando se compararon con la misma línea produciendo en jaulas, agregando los autores que este efecto observado, posiblemente sea causado por una mayor utilización del espacio físico (mayor espacio), a tal punto que la actividad física causó pérdida de peso de estas aves.

Esta diferencia entre los resultados obtenidos en el análisis y los reportados en la literatura, indican que los requerimientos de luz, humedad relativa, densidad,

alimentación y sanidad, entre otros, van a depender de las condiciones particulares del sitio donde se realice la evaluación. Adicionalmente, Dale (2003) señala que la gallina de estructura corporal menor (menor tamaño y peso) se beneficiará menos de una reducción en la densidad, que las aves un poco más grandes. La teoría indica que las estirpes de gallinas que no llegan a su potencial genético para la producción de huevos bajo las condiciones de densidad actuales bien podrían volverse más competitivas.

Por otra parte, se observa que las diferencias reales en producción de huevos se establecen entre la relación 1:5 y 1:6 a 1:10, no observándose diferencias entre las relaciones de apareamiento 1:6 y 1:10 (Figura 1). Existiendo un amplio rango de relaciones de apareamiento, la conveniencia de utilizar una u otra debe ser evaluada en términos de la utilización más eficiente del espacio en los galpones y los demás recursos disponibles para la producción.

La edad tuvo efecto ($P < 0,01$) sobre la producción de huevos. En la Figura 2 se muestra el comportamiento productivo hasta las 56 sem de edad (semana 36 de postura), resaltando que la interacción relación de apareamiento x edad resultó estadísticamente no significativa. La gráfica permite evidenciar que el máximo de postura se ubicó entre las semanas 34 y 48 de edad, independientemente de la relación de apareamiento. Reportes de ISA (2005) y Terraes *et al.* (2006) evidencian un comportamiento similar, encontrando estos autores el pico de postura en la semana 32 cuando la gallina posee condiciones aptas desde el punto de vista fisiológico, y su crecimiento corporal prácticamente se

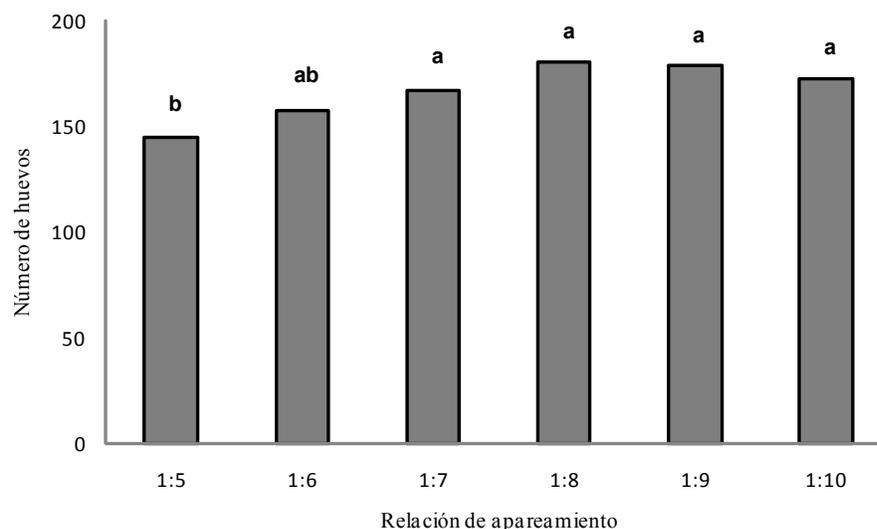


Figura 1. Producción total de huevos de la línea venezolana de gallinas ponedoras GDB - UCV bajo diferentes relaciones de apareamiento (Letras diferentes sobre una columna indican diferencias estadísticas, $P < 0,01$).

ha detenido. Asimismo, se observa una disminución de la producción de huevos a medida que avanza la edad.

Las investigaciones citadas con anterioridad indican que las gallinas jóvenes producen mayor cantidad de huevos aunque de menor tamaño, pero a medida que se incrementa la edad, la producción disminuye, obteniéndose en ambas investigaciones persistencias similares a las encontradas en este trabajo. Cabe mencionar que aún cuando la curva de postura sigue un comportamiento similar en los trabajos citados, los resultados en esta experiencia son inferiores (10-20%), debido principalmente a que el sistema de producción de huevos para consumo presenta valores superiores a los observados cuando se incluye reproducción, es decir, existe una diferencia en producción de huevos entre las gallinas que se encuentran en jaulas (huevos para consumo) y las que se encuentran en piso, en producción o destinadas a la reproducción. Esta situación había sido reportada con anterioridad por Singh *et al.* (2009), quienes evidenciaron que la producción de huevos en piso declinó entre 4% y 30% en gallinas comerciales, atribuyendo el comportamiento observado al incremento del peso de la gallina, y por consiguiente, del huevo en los sistemas de piso. En este sentido, Campos (1991) ha señalado que existe una correlación negativa ($r = -0,25$ a $-0,5$) entre el número de huevos y el peso de éstos; asimismo, la correlación entre el peso de la gallina y el peso del huevo es positiva y se ubica en el rango de 0,2 a 0,5.

No se encontró efecto de la relación de apareamiento sobre la fertilidad de los huevos, con promedios ajustado y no

ajustado de 60,2% y 60,6%, respectivamente; con un valor mínimo de 56,1% y un máximo de 64,2%. Estos valores son inferiores a registros de 82,4% y 67,1% señalados por Juárez-Charactera y Ortiz (2001) y Grimal y Gómez (2007), respectivamente. La diferencia en fertilidad entre éste y los trabajos reportados en la literatura probablemente sean causadas por el manejo diferencial (alimenticio, sanitario, temperatura, etc.) y diferencias en la composición racial este último factor señalado como causal de variación por Fontgibell y Francesch (1998).

Los resultados son contrarios a los reportados por Campo y Dávila (2002) y Elibot *et al.* (2002), quienes señalaron que la densidad ejerce un efecto directo en aves adultas, por lo que no recomiendan que se empleen densidades elevadas en las unidades de producción. Por otra parte, Fernández y Revidatti (2004) señalaron los resultados provenientes de la comparación de dos grupos de aves reproductoras (ponedoras y de carne), encontrando diferencias ($P < 0,01$) a favor de las reproductoras para obtener aves ponedoras, presentando valores de fertilidad de 93%, en comparación con las reproductoras de pollos de engorde que presentaron una fertilidad de 88%. Esto probablemente se deba más a la relación inversa entre el mayor peso que poseen las reproductoras pesadas y la fertilidad; es decir, mayor peso ha sido relacionado con problemas reproductivos reflejados en menor fertilidad de los huevos, menor incubabilidad y menor porcentaje de eclosión (Revidatti *et al.*, 2005).

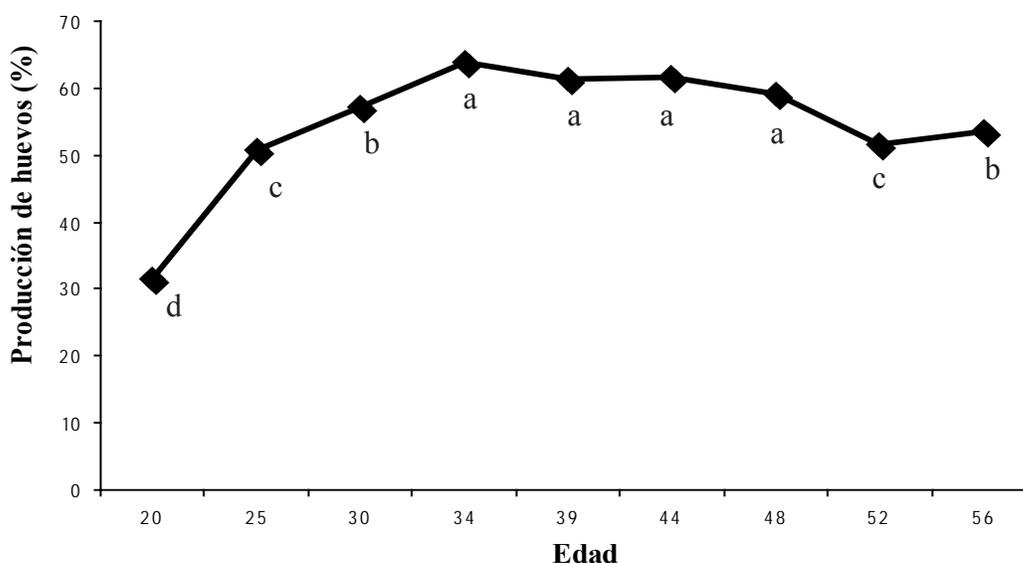


Figura 2. Curva promedio de producción de huevos hasta las 56 semanas de edad en gallinas reproductoras de la línea GDB-UCV (Letras diferentes indican diferencias estadísticas, $P < 0,01$).

En cuanto a la calidad interna de los huevos se obtuvieron promedios generales ajustados y no ajustados de 94,0 y 93,6 UH, respectivamente, con una desviación estándar de 9,9 y un coeficiente de variación de 10,5. Este valor es superior al reportado por Tharrington *et al.* (1999), Keener *et al.* (2006) y Hy-Line (2007), donde se indican UH de 66,9; 81 y 80, respectivamente. Probablemente un mayor tiempo de almacenamiento hasta la realización de la prueba de calidad interna sea la causa del comportamiento observado, ya que en las referencias citadas las pruebas se hicieron transcurridas 24 h de recolección de los huevos, mientras que en la presente investigación se realizaron las pruebas de calidad interna en horas de la mañana, inmediatamente después de la recolección.

La relación de apareamiento afectó ($P < 0,01$) la calidad de los huevos (Figura 3). No se encontraron referencias bibliográficas que relacionen directamente la calidad del huevo con la relación de apareamiento. Los resultados sugieren que existe un efecto de la relación de apareamiento sobre la calidad interna de los huevos fértiles, sobre todo a bajas relaciones, donde tal y como se señaló con anterioridad, las aves tienen mayor espacio disponible en el corral, incrementando así la actividad física de éstos, lo que deriva en una posible reducción de peso de las aves, pudiendo de esta manera verse afectada la calidad interna de los huevos evaluados (Singh *et al.*, 2009). Sin embargo, al no separarse el efecto de la relación de apareamiento y la densidad de aves en el corral, puede que los resultados estén confundidos con el efecto de la densidad que no ha sido considerado.

La variable edad también afectó ($P < 0,01$) la calidad interna de los huevos, sin efecto ($P > 0,05$) de la interacción entre la relación de apareamiento y la edad. En este sentido, las gallinas más jóvenes poseen valores superiores de UH

(Figura 4). Esta afirmación fue hecha con anterioridad por Scott y Silversides (2000) y Arce *et al.* (2002), quienes señalaron que la edad tiene un efecto directo sobre la calidad de los huevos en estudios realizados a gallinas ponedoras. Arce *et al.* (2002) y Applegate y Lilburn (1998) concluyeron que a medida que la reproductora envejece la calidad de la albúmina disminuye, lo que de acuerdo con Brake *et al.* (1997), es producto del descenso de las proteínas que ésta contiene, repercutiendo en variaciones de pH y su licuefacción (disminución de altura).

Sin embargo, Lapao *et al.* (1999) atribuyen el descenso de la calidad del albumen a que los huevos de las gallinas de avanzada edad poseen una mayor permeabilidad de la cáscara, lo que permite una mayor tasa de intercambio de dióxido de carbono entre el huevo y el medio ambiente circundante.

CONCLUSIONES

Se observaron ventajas en producción de huevos y calidad interna de éstos entre las relaciones de apareamiento 1:5 y el resto. Sin embargo, dentro de las relaciones de apareamiento que tienen más de cinco gallinas con el macho, parece beneficioso utilizar la relación que involucra diez hembras, puesto que no se observaron reducciones importantes de la postura y calidad (Unidad Haugh) en esta última relación. Se evidenció que la máxima postura se ubica entre las semanas 34 y 48, un valor similar a los reportes de la literatura de gallinas Criollas de Latinoamérica y otras regiones. Desde el punto de vista de la incubación es favorable planificar esta labor empleando huevos de gallinas jóvenes, debido a su mayor calidad interna.

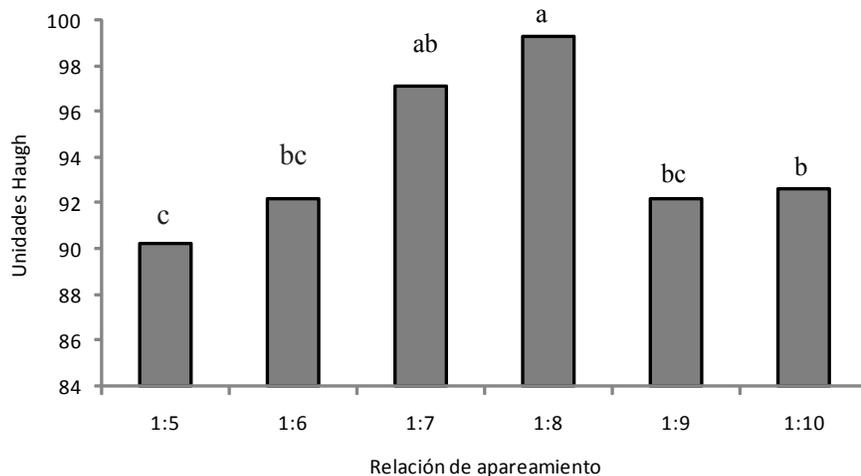


Figura 3. Efecto de la relación de apareamiento sobre la calidad interna de los huevos. (Letras diferentes sobre una columna indican diferencias estadísticas, $P < 0,01$)

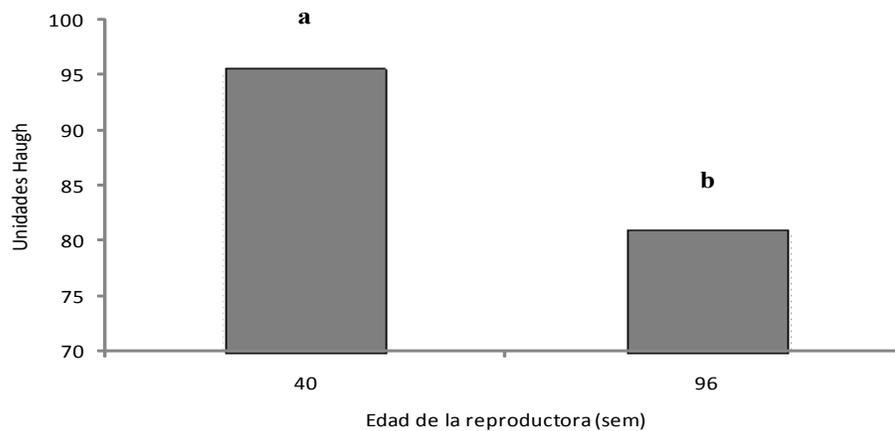


Figura 4. Efecto de la edad de la reproductora sobre la calidad interna de los huevos (Letras diferentes sobre una columna indican diferencias estadísticas, $P < 0,01$)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta de, I.; A. Marques; I. Angulo. 2002. Respuestas de gallinas ponedoras a diferentes densidades en jaulas y niveles de energía dietética. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 10: 15-16.
- Anderson, K.; G. Davis; P. Jenkins; A. Carroll. 2004. Effects of bird age, density and molt on behavior profiles of two commercial layer strains in cages. Poultry Sci. 83: 15-23.
- Applegate, T.; M. Lilburn. 1998. Effect of hen age, body weight, and age at photostimulation. 1. Egg, incubation, and poult characteristics of commercial turkeys. Poultry Sci. 77: 433-438.
- Arce, J.; E. Ávila; C. López. 2002. Edad de reproductora pesada y peso del huevo sobre los parámetros productivos y la incidencia del síndrome arcínico en la progenie. Rev. Téc. Pec. México 40:149-155.
- Arias, J.; M. Fernández; N. Yves. 1998. ¿Qué se entiende por un huevo fresco? Revista de Extensión Tecnovet 4. Disponible en: http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9610%2526SID%253D458,00.html. [Consultado: 11 febrero 2010]
- Brake, J.; T. Walsh; C. Benton; J. Petite; R. Meijerhof; G. Peñalva. 1997. Egg handling and storage. Poultry Sci. 76: 144-151.
- Campo J.; S. Davila. 2002. Influence of mating ratio and group size on indicators of fearfulness and stress of hens and cocks. Poultry Sci. 81:1099-1103.
- Campos, J. 1991. Mejoramiento genético Aplicado a Producao Animal. FEP-MVZ Editora. Belo Horizonte, Brasil. 496 p.
- Dale, N. 2003. Implicaciones de la reducción en la densidad de ponedoras: La perspectiva del nutricionista. Ind. Avíc. 50: 26-28.
- Elibot, O.; S. Peak; J. Brake. 2002. Effects of flock age, length of egg storage, and frequency of turning during storage on hatchability of broiler hatching eggs. Poultry Sci. 81: 945-950.
- Fernández, R.; J. Revidatti. 2004. Parámetros productivos en reproductoras de huevos y carne tipo INTA. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad del Nordeste. Corrientes, Argentina. v-011. 3 p. (Resumen)
- Fontgibell, A.; A. Francesch. 1998. Primeros resultados en el estudio de los efectos de la congelación de semen de gallo en tres razas catalanas. Arch. de Zoot. 47: 335-341.
- González, A; V. De Basilio; R. Otero. 1990. III Prueba de Performance de los híbridos utilizados por la industria avícola venezolana y los nuevos híbridos nacionales. Informe Anual. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. pp. 30-31. (Resumen)
- González E.; E. Velásquez; B. Arriaga; J. Sánchez. 1992. Comparación entre aves (*Gallus gallus*) de tipo criollo con aves de líneas comerciales bajo condiciones de traspatio; sistemas de producción campesinos del Altiplano Mexicano. Ciencia Ergo Sum 2: 239-246.
- Grimal, A.; E. Gómez. 2007. Caracterización preliminar de caracteres reproductivos en la gallina de Chulilla. Arch. Zoot. 56(Supl. 1): 557-560.

- Hy-Line. 2007. Guía de manejo comercial variedad Brown 2005-2007. Hy-Line Internacional. Iowa, EUA. 23 p.
- Hy-Line. 2008. Guía de manejo comercial variedad W36 2007-2008. Hy-Line Internacional. Iowa, EUA. 28 p.
- INIA. 2008. Unidad Agroclimática. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, Venezuela.
- ISA. 2005. Guía de Manejo. Ponedoras Isabrown by ISA. Amsterdam, Holanda. 26 p.
- Juárez-Charactera, A.; M. Ochoa. 1995. Rasgos de producción de huevo y calidad de cáscara en gallinas Criollas de cuello desnudo, en clima tropical. Arch. Zoot. 44: 79-84.
- Juárez-Charactera, A.; A. Ortiz. 2001. Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. Veter. México 32: 27-32.
- Keener, K.; K. McAvoy; J. Foegeding; P. Curtis; K. Anderson; J. Osborne. 2006. Effect of testing temperature on internal egg quality measurements. Poultry Sci. 85: 550-555.
- Lapao, C.; L. Gama; M. Chaveiro. 1999. Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. Poultry Sci. 78: 640-645.
- Littell, R.; G. Milliken; W. Stroup; R. Freud. 2002. SAS for Linear Models. 4^a ed. SAS Institute Inc. Cary, EUA. 633 p.
- Mota, B.; A. González; R. Álvarez. 2002. Evaluación comparativa de la productividad y calidad de huevos de seis híbridos nacionales de ponedoras y un híbrido comercial. Informe Anual. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 17: 35-36. (Resumen)
- Quintana, J. 1999. Avitecnia. Manejo de las Aves Domésticas más Comunes. Editorial Trillas, Ciudad de México. México. 220 p.
- Revidatti, F.; J. Rafart; J. Térreas; R. Fernández; G. Sandoval; M. Asiain; M. Sindik. 2005. Rendimiento reproductivo en cruzamientos entre razas tradicionales de aves productoras de huevo y carne. Invest. Vet. 7: 19-23.
- Scott, T.; F. Silversides. 2000. The effects of storage and strain of hen on egg quality. Poultry Sci. 79: 1725-1729.
- Segura, J.; M. Jerez; L. Sarmiento; R. Santos. 2007. Indicadores de producción de huevo de gallinas Criollas en el trópico de México. Arch. Zoot. 56: 309-317.
- Singh, R.; K. Cheng; F. Silversides. 2009. Production performance and egg quality of four strains of laying hens. Poultry Sci. 88 :256-264.
- Terraes, J.; J. Rafart; F. Revidatti; M. Sindik; 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. pp. V-025. (Resumen)
- Tharrington, J.; P. Curtis; F. Jones; K. Anderson. 1999. Comparison of physical quality and composition of eggs from historic strains of single comb white leghorn chickens. Poultry Sci. 78:591-594.
- Zhor, X. 1992. The pattern of spreading poultry in backwater area. Proceedings XIX World's Poultry Congress. RAI Organisatie Bureau. Amsterdam, Holanda. pp. 699-705.