

## Producción de huevos y fertilidad en cuatro líneas de gallinas reproductoras venezolanas

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

Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101, Aragua. Venezuela

### RESUMEN

Para determinar el porcentaje de postura semanal, cantidad de huevos totales durante el ciclo productivo y la fertilidad, se registró la postura diaria e individual de cuatro líneas de gallinas reproductoras venezolanas: GDB-UCV (n=46), de plumaje gris y blanco; IPA-UCV (n=42), plumaje negro; Maracay-UCV (n=66), de plumaje rojizo y FAGRO-UCV (n=43), con plumaje blanco. La fertilidad se verificó por ovoscopia y embriodiagnos. Se suministró un alimento preparado en la unidad, se aplicaron las vacunas contra Newcastle y Bronquitis Infecciosa. Para determinar el porcentaje de postura se utilizó un diseño completamente aleatorizado con medidas repetidas en el tiempo, incluyendo en el modelo los efectos de genotipo, semana y su interacción. Para la producción total de huevos sólo se incluyó el efecto del genotipo. En el caso de la fertilidad se realizaron pruebas de  $\chi^2$  para comprobar diferencias entre proporciones. Se observó efecto ( $P < 0,05$ ) de la interacción genotipo  $\times$  semana, con una tendencia errática para la producción de huevos semanal. La mayor postura se ubicó entre 73,8 y 80,3%. Las líneas Maracay-UCV e IPA-UCV fueron superiores ( $P < 0,05$ ) al resto de las líneas con una producción total de huevos de 243 y 242 unidades, respectivamente; sin embargo, para la fertilidad el orden se invierte, debido a que estas dos líneas expresaron valores de 72,5 y 71,4%, respectivamente. La línea GDB-UCV mostró fertilidad superior ( $P < 0,05$ ). Las cuatro líneas de gallinas Criollas venezolanas presentaron porcentajes de postura, postura total y fertilidad satisfactoria y acordes a los reportes de gallinas Criollas latinoamericanas criadas bajo sistemas similares.

**Palabras clave:** postura, gallinas Criollas, reproducción

### Egg production and fertility in four lines of Venezuelan breeder hens

#### ABSTRACT

To determine the weekly lay percentage, total eggs during the productive cycle and fertility, daily and individual lay was recorded in four Venezuelan breeder hens lines GDB-UCV (n=46), grey and white plumage; IPA-UCV (n=42), black plumage; Maracay-UCV (n=66), red plumage and FAGRO-UCV (n=43), white plumage. The fertility was verified by candling and embriodiagnosis. Feed prepared in the unit was provided; vaccines against Newcastle and Infectious Bronchitis were applied. For lay percentage, a full randomized design with repeated measures was used, including in the model genotype and week effects and its interaction. For total egg production breed effect was included. For fertility,  $\chi^2$  tests were performed to verify differences between proportions. Interaction genotype  $\times$  week

---

\*Autor de correspondencia: Rafael Galíndez\*

E-mail: galindezr@agr.ucv.ve

was significant ( $P < 0.05$ ), with an erratic trend. The maximum laying was between 73.8 and 80.3%. Maracay - UCV and IPA - UCV lines were greater ( $P < 0.05$ ) to the rest with an egg total production of 243 and 242 units, respectively; nevertheless, for the fertility the order is reversed, because these lines expressed values of 72.5 and 71.4%, respectively. The line GDB-UCV showed the greater fertility ( $P < 0.05$ ). The four lines of Venezuelan Creole hens showed satisfactory lay percentage, total lay, and fertility according to the reports of Latin American Creole hens under similar systems.

**Key words:** lay, Creole hens, reproduction.

## INTRODUCCIÓN

La avicultura venezolana representa una de las actividades productivas de mayor desarrollo y de gran importancia dentro del proceso agropecuario nacional, siendo el rubro de mayor crecimiento y dinamismo en todo el país. Esto se debe a la facilidad productiva y reproductiva de las aves, lo que ha ocasionado un crecimiento en la industria avícola venezolana y en otros países tropicales, atribuible al fácil acceso y buena calidad de los productos (Mulder, 2008; FAO, 2012). Por lo tanto, constituye una fuente de proteína animal que permite satisfacer las necesidades de una población que crece aceleradamente.

La producción avícola se caracteriza por la alta dependencia de los principales insumos que la conforman y está sujeta, en gran medida, a la importación de las principales materias primas para la elaboración de alimento, así como el material genético base utilizado en nuestras unidades productivas (Requena *et al.*, 2009). Este proceso de intensificación de la avicultura, donde solo se han empleado aves híbridas que destacan por su elevada productividad, viabilidad y buena conversión de alimento, ha conducido a la sustitución de las líneas nacionales. A raíz de este monopolio industrial, la base genética de la avicultura venezolana se hace estrecha y ha implicado una alta sensibilidad, ya que, el mercado no posee un sustituto en caso de riesgo sanitario o de otra índole, creando así la necesidad de mantener las especies avícolas y su variabilidad genética (Mota, 2002).

Los niveles de producción de las líneas criollas en los últimos años han estado en franco desarrollo en cuanto a parámetros productivos se refiere, ya que, se reportan valores de producción de huevos que van desde 59 hasta 73% (González *et al.*, 1990; Alcalá y Flores, 2010). La fertilidad es una variable de mucha importancia cuando se trabaja con gallinas reproductoras, por lo que se debe tratar cuidadosamente cada aspecto del animal con el fin de obtener buenos resultados. Izquierdo *et al.* (1992) informaron 78% de fertilidad en huevos de gallinas Criollas en Colombia, mientras que Juárez-Caratachea y Ortiz (2001) obtuvieron 86,7% de fertilidad en gallinas Criollas expuestas a condiciones del trópico seco de México. El objetivo del presente

estudio fue determinar el porcentaje de postura semanal, cantidad de huevos totales durante el ciclo productivo y la fertilidad de cuatro líneas de gallinas reproductoras venezolanas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

Las gallinas se alojaron en el galpón A de gallinas reproductoras del Laboratorio Sección de Aves de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, municipio Mario Briceño Irigorry, estado Aragua, Venezuela, situado a 10°16'50" N y 67°35'01" O y altitud de 452 msnm, con una temperatura media de 25°C, precipitación promedio anual de 1068 mm y humedad relativa promedio anual de 75% (INIA, 2010). El galpón utilizado mide 66 m de largo × 6 m de ancho, dividido en 60 corrales de 2 × 2 m, con una altura de pared de 80 cm y el resto de tela de gallinero. Al momento del estudio cada corral estaba provisto de tres nidales con trampa, comederos tipo tolva y bebederos tipo plasson.

### Líneas

Se emplearon gallinas de las líneas reproductoras venezolanas GDB-UCV ( $n=46$ ), de plumaje gris y blanco, también conocidas como barradas; IPA-UCV ( $n=42$ ), plumaje negro; Maracay-UCV ( $n=66$ ), de plumaje rojizo y FAGRO-UCV ( $n=43$ ), con plumaje blanco (Galíndez, 2008).

### Manejo

Cuando las gallinas alcanzaron 18 semanas de edad se sometieron a una selección visual y se descartaron todas aquellas aves con defectos en pico o patas. Posteriormente, las gallinas seleccionadas para iniciar la fase reproductiva se separaron por línea y se dispusieron en los corrales en forma aleatoria (Cuadro 1).

Se observó el comportamiento de los gallos (uno por cada corral) ante la presencia de las gallinas, descartando aquellos que no copulaban de manera efectiva. Se tomaron los registros de manera precisa a partir de la semana 20 de edad, mientras que

**Cuadro 1.** Distribución aleatoria de las cuatro líneas de gallinas reproductoras venezolanas en los corrales experimentales.

Línea	Número de corrales y gallinas/corral
GDB-UCV	5 corrales con 8 gallinas + 1 corral con 6 gallinas
IPA-UCV	3 corrales con 8 gallinas + 2 corrales con 9 gallinas
Maracay-UCV	6 corrales con 8 gallinas + 2 corrales con 9 gallinas
FAGRO-UCV	2 corrales con 8 gallinas + 3 corrales con 9 gallinas

la recolección de huevos se hizo de forma diaria e individual, plasmando la información en planillas de registros ubicadas en cada corral. Estos registros se realizaron todos los días de la semana, tres veces al día (8:00 h, 11:30 h y 16:00 h). Los huevos recolectados se identificaron (corral, gallina, línea y fecha), se pesaron y se seleccionaron para incubación. El alimento consumido por los animales fue preparado en la planta procesadora de alimentos ubicada en el mencionado laboratorio. Este alimento fue formulado para garantizar 2800 kcal/kg de energía metabolizable, entre 14 y 18% de proteína cruda; 4,1% de calcio; 0,42% de fósforo; 0,90% de lisina y 0,43% de metionina (Adaptado de Hy - Line, 2009 - 2011). Se suministró una ración entre 80 y 110 g de alimento/ave (según la edad) en el horario comprendido entre las 7:30-8:00 h.

El programa sanitario incluyó la vacunación contra las enfermedades de Newcastle y bronquitis infecciosa vía oral, en el agua de bebida en la primera semana de vida; posteriormente se revacunaron a los 21 días y la 4<sup>a</sup> semana de vida. Las gallinas se desparasitaron con fenbendazol al 10% en la semana 15 de edad y se aplicó una segunda dosis a los 21 días después. En el área experimental se mantuvo un programa de iluminación natural, con dirección aproximada del fotoperiodo de 12 h.

### VARIABLES EVALUADAS

El porcentaje de postura semanal y la cantidad de huevos totales de las gallinas durante el ciclo (desde la semana 20 a la 71) se calculó a partir de los registros de las planillas de cada corral. Asimismo, para describir la fertilidad se consideraron los huevos a partir de la semana cuatro de postura y hasta el final del ciclo, evaluada por medio de ovoscopia y embriodiagnos (Sandoval *et al.*, 2005). Los huevos se desinfectaron con amonio cuaternario antes de ser incubados y se almacenaron por un máximo de siete días. Se obtuvieron 568 registros y los resultados de esta variable se expresaron en términos de porcentaje.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el porcentaje de postura se utilizó un diseño completamente aleatorizado, realizando un análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo, por el

procedimiento de máxima verosimilitud restringida, usando el programa estadístico SAS (Littell *et al.*, 2002), basado en el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + Gen_i + Sem_j + e1_{ijk} + (Gen \times Sem)_{ij} + e2_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  = es el porcentaje de postura de la gallina k, de genotipo i, en la semana j

$\mu$  = media teórica de la población.

$Gen_i$  = efecto del genotipo (i = 1, 2, 3, 4).

$Sem_j$  = semana de edad (j = 20, ..., 36).

$(Gen \times Sem)_{ij}$  = interacción genotipo  $\times$  semana.

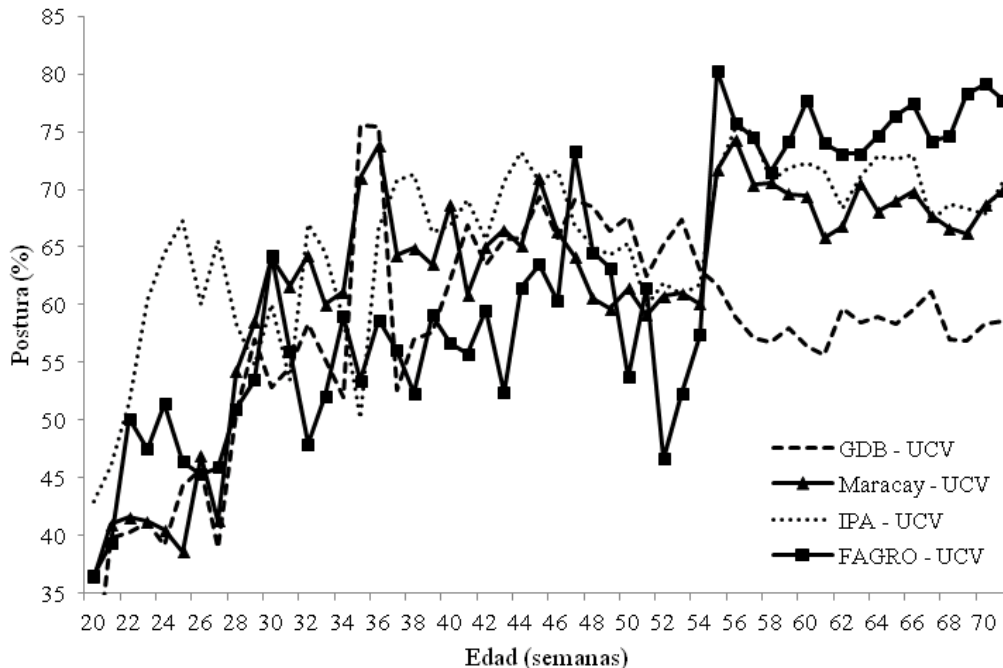
$e1_{ijk}$ ,  $e2_{ijkl}$  = residuales con media cero y varianza normal e independientemente distribuidos.

Para la postura total (número de huevos acumulados durante el periodo) el modelo solo incluyó el efecto del genotipo. Para verificar la diferencia entre los promedios se realizó una prueba de t de Student (Steel *et al.*, 1997) sobre las medias ajustadas (ponderadas). Para la fertilidad se realizaron pruebas de  $\chi^2$  cuadrado para comprobar diferencias entre proporciones (Steel *et al.*, 1997). Se estableció un nivel de significancia de 0,05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción de huevos

El porcentaje de postura fue afectado ( $P < 0,05$ ) por el genotipo, semana y la interacción entre estos dos factores. En este sentido, la Figura 1 muestra el efecto de la acción conjunta de los dos factores principales mencionados. La producción de huevos en las cuatro líneas de gallinas reproductoras venezolanas siguió una tendencia errática con notables ascensos y descensos, inclusive en semanas contiguas (Figura 1). Los registros de postura (semana 20 de edad) se inician con valores ubicados en el rango de 35 a 42%. Es de



**Figura 1.** Producción de huevos hasta la semana 71 de edad de las líneas de gallinas Criollas venezolanas GDB-UCV, Maracay-UCV, IPA-UCV y FAGRO-UCV. Efecto de la interacción genotipo  $\times$  semana ( $P < 0,05$ ).

recaltar que los valores indicados para la semana 20 de edad coinciden con los señalamientos de Campos *et al.* (2010) quienes evidenciaron 32% de postura en este mismo lapso de tiempo de vida de la gallina. Sin embargo, supera en 20% los reportes de Terraes *et al.* (2006), Segura *et al.* (2007) y Villalba *et al.* (2007), quienes trabajaron con gallinas criollas. Se evidencian incrementos y declinaciones semanales a lo largo de la evaluación que pudieron ser causadas por cambios en el manejo y factores climáticos no considerados. Se observa que el valor máximo de porcentaje de postura se ubicó en la semana 35 (75,6%) para la línea GDB-UCV, semana 36 (73,8) para Maracay-UCV, semana 55 (80,3%) para FAGRO-UCV y semana 56 (75,3%) para IPA-UCV. Los valores son superiores a los reseñados por Campos *et al.* (2010) y similares a los reportes de Terraes *et al.* (2006) y Segura *et al.* (2007). Las diferencias observadas pudieran atribuirse al manejo y diferencias en la composición genética de las poblaciones.

Cabe destacar la respuesta errática muy marcada en el porcentaje de postura semanal; en los casos de las líneas GDB-UCV y Maracay-UCV los picos de postura se ubican en concordancia del reporte de Campos *et al.* (2010). Sin embargo, es de resaltar que en las líneas FAGRO-UCV e IPA-UCV, el máximo de postura se desplazó a la fase intermedia de producción (semanas 55 y 56 de edad), situación que diverge de los

reportes de los autores citados, en los cuales el pico de producción se ubica entre las semanas 28 y 38 de edad para gallinas Criollas en sistemas tradicionales y gallinas mejoradas bajo manejo intensivo.

En tal sentido, es probable que el manejo sea la principal causa de la respuesta observada, puesto que condiciones de estrés ambiental y/o nutricional afectan de manera notoria la producción de las gallinas, ocasionando comportamientos no acordes a la edad; empero pareciera que estas dos líneas expresaron desventaja respecto a los dos genotipos mencionadas en principio, ya que el manejo aplicado fue el mismo para todas.

Por otra parte, en la semana 38 de edad se observa un valor superior al 70% para la línea IPA-UCV, mientras que para FAGRO-UCV el porcentaje de postura es superior al 70% en la semana 46. Es de hacer notar que aún cuando no fue objetivo del presente trabajo la evaluación del inicio de postura y del manejo que se debe dar a cada línea en esta fase, es probable que estas tengan necesidades de manejo desiguales, pudiendo ser las diferencias observadas indicios de tal afirmación. La persistencia de la postura diverge en las cuatro líneas, observándose que a pesar de que las líneas IPA-UCV y FAGRO-UCV presentaron picos de postura no acordes con la especie, el porcentaje de postura tiende a incrementar semanalmente para finalizar en valores superiores al 70%. Esta tendencia

no se aprecia en las líneas GDB-UCV y Maracay-UCV, en las cuales se observa una disminución de la postura en el último tercio de la curva, tendencia que es acentuada en la línea GDB-UCV, la cual finaliza con valores inferiores al 65% de postura. En todos los casos la postura al final del período está acorde a los reportes de la literatura, demostrándose la buena persistencia que tienen estas aves (Terraes *et al.*, 2006). La constancia de la producción está relacionada, según estos autores, a una edad y peso adecuados al inicio y un buen balance energético en las distintas fases de producción. Finalmente es de resaltar el hecho que el comportamiento desigual de los genotipos evaluados durante las semanas de postura es evidencia de la interacción genotipo  $\times$  ambiente, sobre la cual Reis y Lobo (1991) explican que cambios en el orden de mérito o en la magnitud de las diferencias expresan el efecto de la interacción. Dicho efecto es observable, por ejemplo, en las semanas 54 y 56 de edad de las gallinas, en las cuales los genotipos FAGRO-UCV y GDB-UCV intercambian en orden.

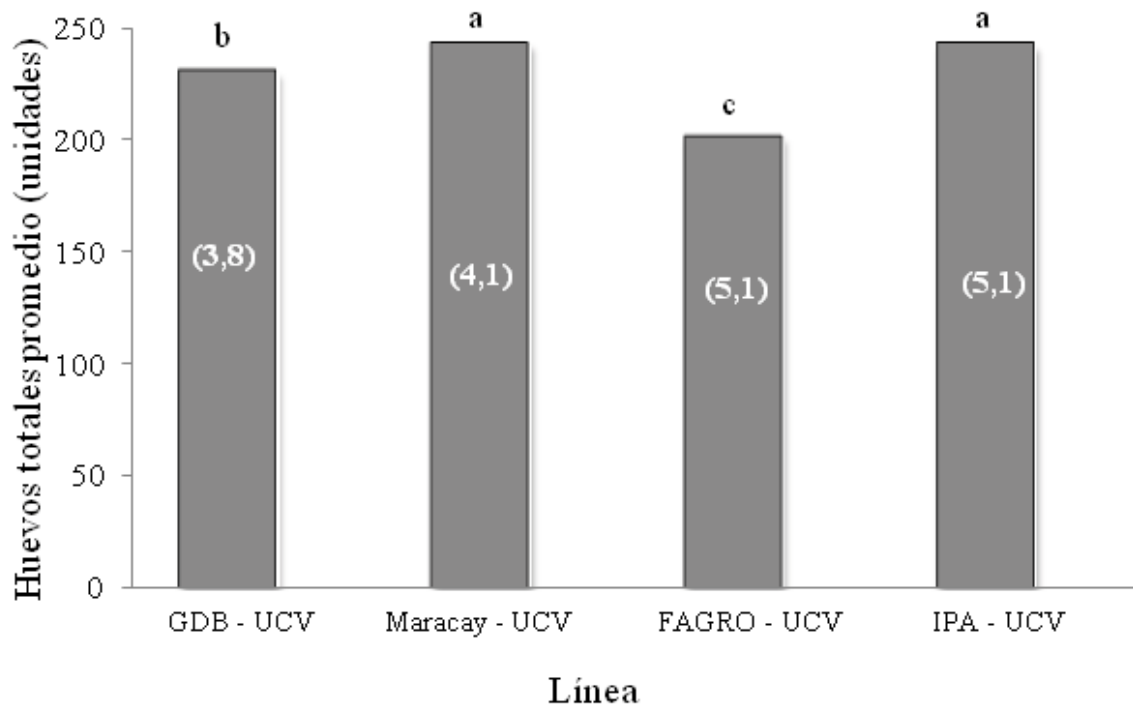
El comportamiento promedio del número de huevos acumulado por línea durante el ciclo productivo, se aprecia en la Figura 2. Se observa que las líneas Maracay-UCV e IPA-UCV obtuvieron la mayor ( $P < 0,05$ ) producción acumulada, seguidas por el

genotipo GDB-UCV y finalmente FAGRO-UCV.

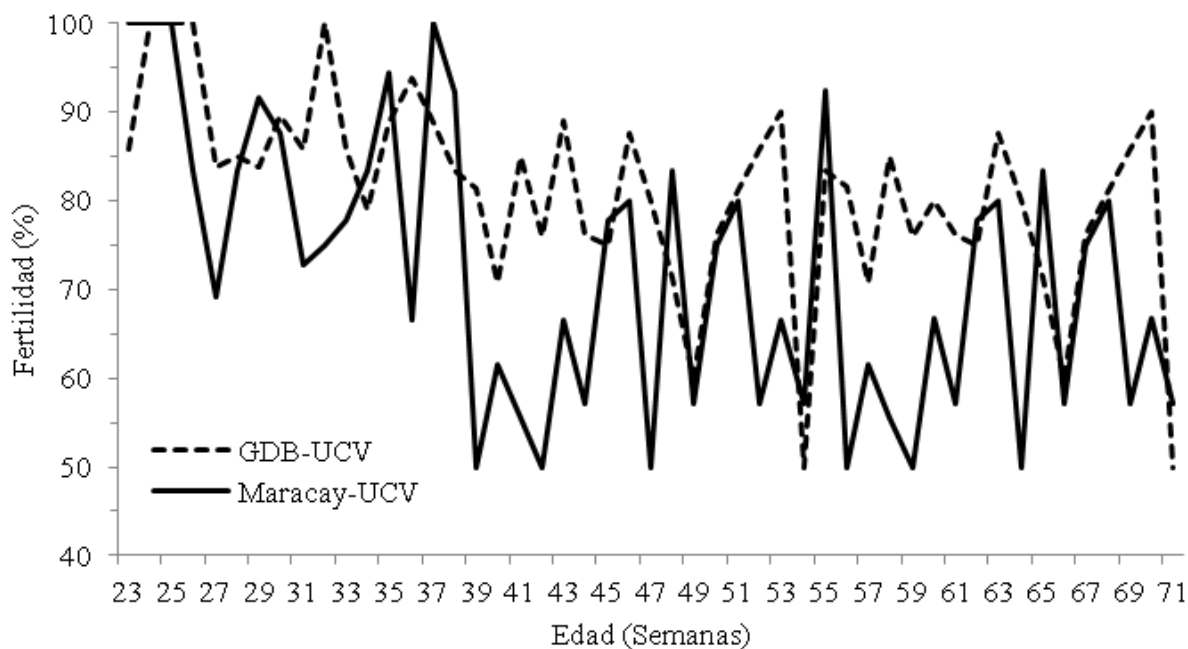
Es probable que la composición genética diferencial de las líneas haya causado las divergencias observadas. La teoría esgrimida es soportada por los trabajos de Izquierdo *et al.* (1992) y Terraes *et al.* (2006), en los cuales se observó superioridad en el número total de huevos producidos de las gallinas Isa Brown en el orden de 14% y 29% sobre las gallinas Rubia-INTA Escuela y Referencia, respectivamente. Sin embargo, difiere de los resultados de Segura *et al.* (2007), quienes no evidenciaron diferencias en producción de huevos entre gallinas Criollas mexicanas. Por otra parte, es de mencionar que la producción total de huevos de los genotipos Criollos venezolanos caracterizados es similar a los promedios de producción de las gallinas Rubia-INTA (Villalba *et al.*, 2007).

### Fertilidad

Los resultados demuestran que existen divergencias ( $P < 0,05$ ) claras de fertilidad entre semanas para todos los genotipos (Figuras 3 y 4). El valor más alto (100%) se observó en las semanas 25, 28, 33, 37, 54 y 70; por el contrario el valor más bajo fue evidenciado en las semanas 52 y 69 para la línea IPA-UCV, mientras que las otras líneas no presentaron valores de fertilidad inferiores al 50%. Se apreció un comportamiento

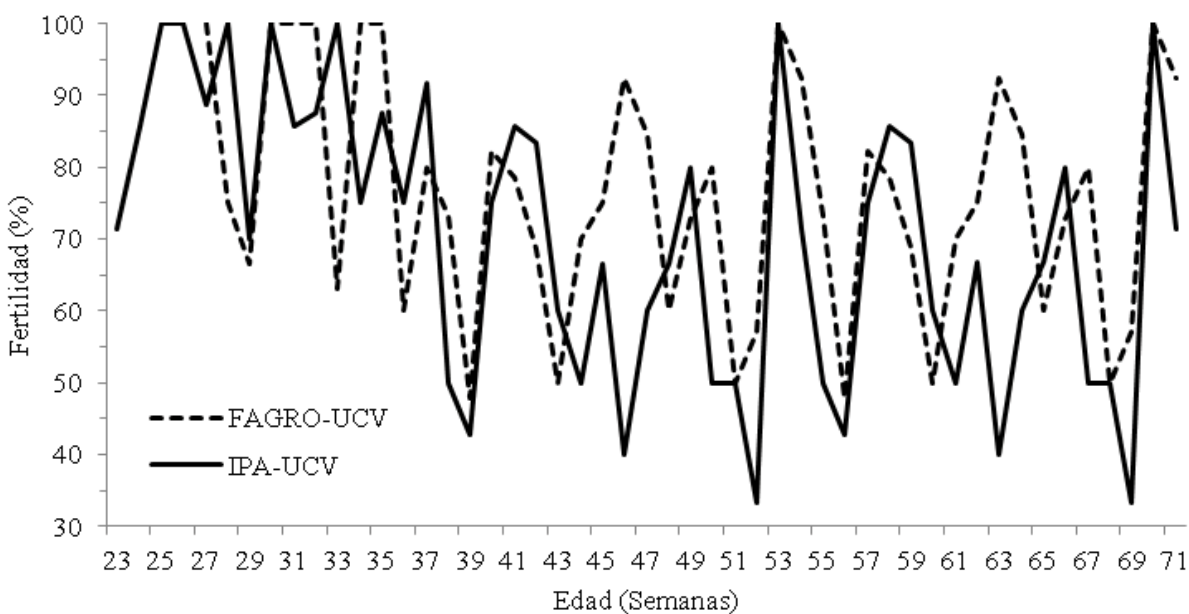


**Figura 2.** Producción total de huevos acumulados en cuatro líneas de gallinas Criollas venezolanas hasta la semana 71 de edad. Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ); error estándar entre paréntesis.



\* $P < 0,05$ : diferencia entre semanas dentro de la misma línea.

**Figura 3.** Distribución semanal de la fertilidad de las líneas de gallinas Criollas venezolanas GDB-UCV y Maracay-UCV.



\* $P < 0,05$ : diferencia entre semanas dentro de la misma línea.

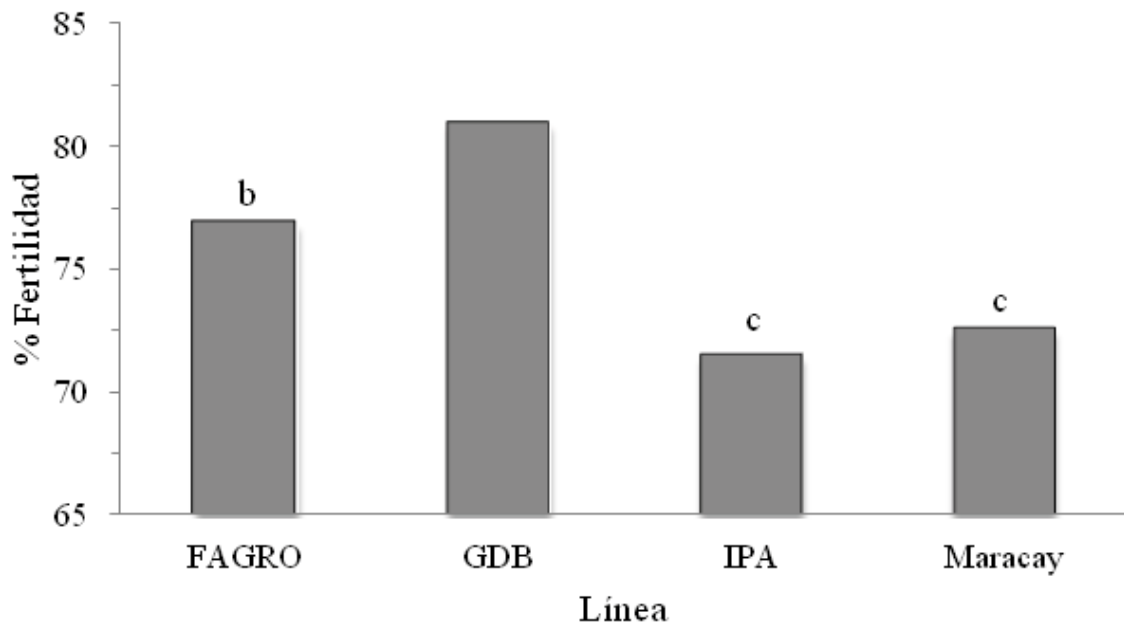
**Figura 4.** Distribución semanal de la fertilidad de las líneas de gallinas Criollas venezolanas FAGRO-UCV e IPA-UCV.

muy inestable de la fertilidad para las cuatro líneas, con aumentos y descensos de la fecundación de hasta 50% incluso en semanas contiguas. Estos cambios en reproducción han sido reportados por Romero-Sánchez y Brake (2005) y Romero-Sánchez *et al.* (2007) en líneas pesadas. Atribuyen los autores las diferencias observadas a los cambios en los programas alimenticios observándose una declinación de la fertilidad tanto de machos como hembras cuando el consumo de nutrientes es limitado. Es probable que los cambios alimenticios, hacia menor calidad, durante la fase descrita para las gallinas criollas haya sido la causa de las variaciones observadas.

Por otra parte, la reducción de la fecundación ha sido asociada a problemas anatómicos de los machos que impiden el contacto efectivo con la cloaca de la hembra (Hocking *et al.*, 1989). Sin embargo, es de resaltar que aunque esta teoría pudiese aplicarse al presente estudio no se dispone de los datos precisos para afirmarlo contundentemente. Asimismo, de manera general se observa un decrecimiento en el transcurso de las semanas de edad, lo que pudiese estar asociado a un inadecuado apareamiento expresado en reducción de la eficiencia de la cópula y el número de eventos efectivos. Tal situación es más evidente en las líneas GDB-UCV y Maracay-UCV, en las cuales la persistencia de la

fertilidad es menor, ubicándose entre 20 y 40 puntos debajo de los otros dos genotipos (Figuras 3 y 4).

La Figura 5 muestra la proporción de fertilidad por línea durante el período considerado. En la misma se puede observar que el porcentaje se ubicó entre 71 y 81%. La línea GDB-UCV mostró fertilidad superior ( $P < 0,05$ ), seguida de FAGRO-UCV, Maracay-UCV e IPA-UCV (sin diferencias entre estas dos últimas). Aún cuando este carácter está fuertemente influenciado por el manejo, puede inferirse que existen divergencias en la composición genética de las líneas que se reflejan en la expresión del mismo. Este argumento ha sido esgrimido con anterioridad por algunos autores para explicar las variaciones entre aves que discrepan en su composición genética; por ende, disminuciones en la fecundidad de las reproductoras pueden ocurrir por mala calidad genética de estos (Kuurman *et al.*, 2003; Portillo, 2005; Revidatti *et al.*, 2005; Galíndez *et al.*, 2009). Finalmente es de resaltar que se observó que las líneas que presentaron mayor postura total (Maracay-UCV e IPA-UCV) fueron las que expresaron menor fertilidad. Este aspecto es interesante de investigar en futuros estudios, puesto que en la literatura hay evidencias que apuntan hacia mayor fecundación en gallinas de mayor producción de huevos (Portillo, 2005).



**Figura 5.** Fertilidad promedio de cuatro genotipos de gallinas Criollas venezolanas hasta la semana 71 de edad. Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre líneas.

## CONCLUSIONES

Las cuatro líneas de gallinas Criollas venezolanas presentaron porcentajes de postura y postura total satisfactorios, y acordes a los reportes de gallinas Criollas latinoamericanas explotadas bajo sistemas similares. La fertilidad promedio para todas las líneas fue elevada y superó el 70% en todos los casos. Se observó superioridad en postura total para las líneas Maracay-UCV e IPA-UCV; sin embargo resultaron inferiores para fertilidad bajo el sistema de explotación propuesto. Se recomienda profundizar en este último aspecto, dado el antagonismo con la literatura consultada y las implicaciones biológicas y económicas que pudiese tener.

## AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (CDCH – UCV) por la subvención del Proyecto Individual (PI 192/2007). A la empresa Alimentos Súper– S, C.A. por el aporte realizado a través de Ley Orgánica de Ciencia Tecnología e Innovación (LOCTI).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá, F; A. Flores. 2010. Evaluación del crecimiento y edad al 1er huevo de dos híbridos nacionales de gallinas ponedoras UNESR. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay Venezuela. 20 p.
- Campos, T.; R. Galíndez; V. De Basilio. 2010. Efecto de la relación de apareamiento sobre la producción, fertilidad y calidad interna de huevos de la línea de gallinas ponedoras GDB-UCV. *Rev. Fac. Agron. (UCV)* 36: 34- 41.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Estadísticas. 2012. Faostat. Ganadería. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>. [Consultado: 15 Junio 2012].
- 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; P. Mejía. 2009. Evaluación de la fertilidad y eclosión en la codorniz japonesa. *Zootec. Trop.* 27: 7-15.
- 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 IPA. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Venezuela. pp 30-31.
- Hocking, P.; D. Waddington; M. Walker; A. Gilbert. 1989. Control of the development of the ovarian follicular hierarchy in broiler breeder pullets by food restriction during rearing. *Br. Poult. Sci.* 30: 161–173.
- Hy-Line. 2009-2011. Guía de Manejo Comercial Variedad Brown. Hy-Line Internacional. Iowa, EUA. 40 p.
- INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2010. Unidad agroclimática. Reporte de estación climatológica. Maracay, Venezuela.
- Izquierdo, E.; G. Sánchez; V. Arenas; T. Doria. 1992. Efecto del gen cuello desnudo (Na) en la producción e incubación del huevo de gallinas Colimenses. Memorias V reunión Científica Forestal y Agropecuaria. Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias. Colima, Colombia. pp. 35-36.
- Juárez-Caratachea, A; M. Ortiz. 2001. Estudio de la incubabilidad y crianza en aves Criollas de traspatio. *Rev. Vet. (Méx)* 32: 27-32.
- Kuurman W., B. Bailey, W. Koops; M. Grossman. 2003. A model for failure of a chicken embryo to survive incubation. *Poult. Sci.* 82: 214- 222.
- Littell, R; G. Milliken; W. Stroup; R. Freud. 2002. SAS for linear Models. 4ed. SAS Institute Inc. Cary, EUA. 633 p.
- Mota, B. 2002. Evaluación comparativa de la productividad y calidad de huevos de seis híbridos nacionales de ponedoras y un híbrido comercial. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Venezuela. 53 p.
- Mulder, R. 2008. Global production, consumption and international market of poultry meat and eggs. X Congreso Nacional de Avicultura. FENAVI. Maracaibo, Venezuela. CD-ROM.
- Portillo, J. 2005. Evaluación de la interacción genotipo – nivel de proteína en codorniz japonesa reproductora (*Coturnix coturnix japonica*) en trópico seco. Tesis Doctor en Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima. Colima, México. Disponible en: [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Jesus\\_Jose Portillo\\_Loera.PDF](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Jesus_Jose Portillo_Loera.PDF). [Consultado: 25 enero 2012].



- Reis, C.; R. Lobo. 1991. Interações genotipo – ambiente nos animais domésticos. Grafica e editora FCA. Ribeirão Preto, Brasil. 194 p.
- Requena, F; B. Oviol; I. Oliveros; M. Brett; V. Pérez; S. Godoy; M. Mireles; L. Velásquez; D. Fung; J. Marquina; R. Márquez. 2009. Producción tecnificada de pollos: una alternativa para la producción social. INIA Divulga 12: 27–29.
- Revidatti, F.; J. Rafart; J. Terraes; R. Fernández; G. Sandoval; M. Asiain; M. Sindik. 2005. Rendimiento reproductivo en cruzamientos entre razas tradicionales de aves productoras de huevo y carne. InVet 7: 19 – 23.
- Romero-Sanchez, H.; J. Brake. 2005. Effect of feed allocation program during the rearing and early production on body weight and fertility of broiler breeder males. Poultry Sci. 84(Sup. 1): 28.
- Romero-Sanchez, H.; P. Plumstead; J. Brake. 2007. Feeding broiler breeder males. 3. Effect of feed allocation program from sixteen to twenty-six weeks and subsequent feed increments during the production period on body weight and fertility. Poultry Sci. 86: 775–781
- Sandoval, A.; M. Yuño; M. Bakker; E. Rodríguez; A. Beretta. 2005. Aplicación de la embriodiagnosia para evaluar la eficiencia de la planta de incubación de parrilleros en una empresa avícola comercial en la Argentina. RIA 34: 75 – 89.
- Segura, J.; M. Jerez; L. Sarmiento; R. Santos. 2007. Indicadores de producción de huevo de gallinas criollas en el trópico de México. Arch. Zootec. 56: 309-317.
- Steel, R; J. Torrie; D. Dickey. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. McGraw-Hill. New York, EUA. 666 p.
- Terraes, J.; J. Rafart; F. Revidatti; M. Sindik; C. Rollet. 2006. Variables productivas durante el primer ciclo de postura en gallinas Rubia INTA. Com. Cient. Tecn. (Resumen). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Balcarce, Argentina. pp. V-025. Disponible: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/index.htm>. [Consultado: 25 enero 2012].
- Villalba, D.; A. Francesch; A. Pons; J. Bustamante; M. Espadas; D. Cubiló. 2007. Resultados de puesta y crecimiento de una población de gallinas de raza Menorca. Arch. Zootec. 56 (Sup. 1): 545-550.