

Aspectos reproductivos de las razas de gallinas ponedoras venezolanas Maracay, GDB y sus híbridos en un sistema a pequeña escala

Félix Mejías ✉ Rafael Galíndez González¹ ✉ 

Departamento de Ingeniería en Producción Animal, Universidad Nacional Experimental del Táchira.
San Cristóbal, Venezuela

Reproductive aspects of the Venezuelan laying hen breeds Maracay, GDB and their hybrids in a small-scale system

Abstract. With the aim to analyze some reproductive aspects of the Venezuelan lay hens Maracay (MCY), GDB and the hybrids in a small-scale system, they were hatched 956 eggs. It was characterized by the eggshell color and it was evaluated the fertility, total and fertile hatching, through of a variance analyze whit binomial distribution, with a random block design. The statistical model included racial group, lot effects and the interaction. GDB mainly showed cream-colored eggs (73.8 %), MCY brown (58.7 %), MCY x GDB pink (64,1 %), and GDB x MCY cream-colored eggs. GDB x MCY showed bigger ($P < 0.05$) fertility (89.4 %) than other groups. This hybrid showed bigger ($P < 0.05$) total (81 %) and fertile (90.8 %) hatching than the rest. The racial group x lot it was significant for fertility, and total hatching. It is concluded that the cross of roster GDB with Maracay hens is better by all evaluated characters; it is noted that, the interaction genotype x environment effect is important in these traits.

Key words: shell color, hatching, fertility.

Resumen. Con el objetivo de analizar algunos aspectos reproductivos de las razas de gallinas ponedoras venezolanas Maracay (MCY), GDB y sus híbridos en un sistema a pequeña escala, se incubaron 956 huevos. Se caracterizó el color de la cáscara y se evaluó la fertilidad, eclosión total y de huevos fértiles, a través de un análisis de varianza asumiendo distribución binomial, con un diseño de bloques al azar. El modelo estadístico incluyó los efectos de grupo racial, lote y la interacción. GDB presentó mayormente huevos de color crema (73,8 %), MCY marrón (58,7 %), MCY x GDB rosa (64,1 %) y GDB x MCY crema (52, 29 %). GDB x MCY superó ($P < 0,05$) en fertilidad (89,4 %) a los otros grupos. Este mismo híbrido mostró ventaja ($P < 0,05$) en eclosión total (81 %) y de huevos fértiles (90,8 %) respecto al resto. La interacción grupo racial x lote fue significativa para la fertilidad y eclosión total. Se concluye que el cruce de gallos GDB con gallinas Maracay es favorable para todos los caracteres evaluados; asimismo, el efecto de la interacción genotipo x ambiente es importante en estos rasgos.

Palabras clave: color de cáscara, eclosión, fertilidad.

Aspectos reprodutivos das poedeiras venezuelanas das raças Maracay, GDB e seus híbridos em sistema de pequena escala

Resumo. Com o objetivo de analisar alguns aspectos reprodutivos das poedeiras venezuelanas das raças Maracay (MCY), GDB e seus híbridos em sistema de pequena escala, foram incubados 956 ovos. Caracterizou-se a cor da casca e avaliaram-se a fertilidade, a eclosão total e os ovos férteis, através de análise de variância assumindo distribuição binomial, com delineamento em blocos aleatórios. O modelo estatístico incluiu os efeitos de grupo racial, lote e interação. O GDB apresentou principalmente ovos de cor creme (73,8 %), MCY marrom (58,7 %), MCY rosa x GDB (64,1 %) e GDB creme x MCY (52,29 %). PIB x MCY superou ($P < 0,05$) em fecundidade (89,4 %) os demais grupos. Este mesmo híbrido apresentou vantagem ($P < 0,05$) na eclosão total (81 %) e ovos férteis (90,8 %) em relação aos demais. A interação grupo racial x lote foi significativa para fertilidade e eclosão total. Conclui-se que o cruzamento de galos GDB com galinhas Maracay é favorável para todos os caracteres avaliados; Da mesma forma, o efeito da interação genótipo x ambiente é importante nessas características.

Palavras-chave: cor da casca, eclosão, fertilidade.

Introducción

La producción avícola es una de las bases fundamentales de la seguridad alimentaria de todo país; ya que de ella se deriva gran parte de la alimentación de cada hogar. Sin embargo, en la actualidad, Venezuela enfrenta un desafío para la producción de huevos de gallinas, sobre todo por los altos costos de producción.

Por otra parte, la total dependencia de material genético foráneo, evidenciada por la producción de pollitas por las grandes integraciones; genera la necesidad de desarrollar razas e híbridos autóctonos adaptados a las condiciones ambientales y de manejo que prevalecen en el trópico.

Asimismo, es conocido que las razas de gallinas ponedoras criollas han estado en franco desarrollo en

cuanto a parámetros reproductivos y productivos respecta, reportándose producciones de huevos aceptables para los genotipos nacionales.

Empero, no solo es importante la producción de huevos y los parámetros de calidad de este, sino que deben considerarse otros rasgos funcionales como la fertilidad y la eclosión, los cuales son imprescindibles para ir a la etapa productiva.

Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo fue analizar algunos aspectos reproductivos de las razas de gallinas ponedoras venezolanas Maracay, GDB y sus híbridos en un sistema a pequeña escala

Metodología

La investigación se realizó en la unidad de producción La Fortaleza, ubicada en el sector La Sirena, municipio Padre Chien, el Palmar Estado Bolívar.

Se evaluaron cuatro grupos raciales de gallinas ponedoras criollas venezolanas, siendo estas; dos razas puras denominadas Maracay (MCY) y GDB, y dos híbridos obtenidos por el apareamiento de machos y hembras de las ya mencionadas, mediante monta controlada.

Se incubaron tres lotes de huevos fértiles. Antes de someter los huevos al proceso de incubación se separaron por grupos raciales y se dejaron a temperatura ambiente, se desinfectaron con una solución de peróxido de hidrógeno al 1 % y se secaron a temperatura ambiente.

Posterior a esto, se introdujeron en la incubadora previamente encendida y con temperatura y humedad regulada.

Al introducir los huevos en la incubadora, estos se volteaban diariamente durante los primeros 18 días, de forma manual, cada tres horas en horario diurno. Se realizó ovoscopia el día séptimo de incubación para determinar la fertilidad y el desarrollo embrionario.

Se utilizó una incubadora semi-automática de fabricación artesanal con una capacidad de 630 huevos de gallina. La estructura externa fue construida con tablas MDF y cubiertas internamente con material de fibra de vidrio para aislar y conservar la temperatura.

El cajón de la incubadora contaba con 8 orificios; 4 ubicados en la parte posterior y 2 ubicados a los laterales del cajón, con el fin de mantener la ventilación dentro de la incubadora.

Internamente la incubadora contaba con:

- Siete bandejas con capacidad de 90 huevos de gallina, estas estaban construidas con madera y malla plástica.

- Una bandeja metálica con capacidad aproximada de 400 mL de agua; para generar la humedad necesaria en el desarrollo y eclosión de los embriones.

- Dos bombillos incandescentes de 60 w para el sistema de calefacción, acoplados a un termostato programable.

- Un termostato de temperatura programable, el cual fue calibrado a 37,5 °C.

- Cinco ventiladores de 12 v, para la distribución homogénea de la temperatura y la humedad dentro de la incubadora, recalando que estos fueron acoplados a una fuente de poder externa que convertía la energía 110 v a 12 v.

Los huevos fueron pesados en una balanza digital modelo SF-400 de 0,5 g de apreciación, con máxima capacidad de 7 kg.

Se recolectaron 1130 huevos totales (correspondiente a la población), de los cuales se descartaron 174, equivalente al 15,4 % por estar defectuosos (agriados,

sucios, deformes, peso inferior a 52 g, porosos). En este sentido, el número de huevos incubados fue de 956.

Los huevos se incubaron en tres lotes, la cantidad por raza o cruce se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Huevos totales incluidos en el proceso de incubación

Lote	Raza	Cantidad de huevos
1	MCY	43
	MCY x GDB	90
	GDB	38
	GDB x CY	96
2	MCY	98
	MCY x GDB	80
	GDB	80
	GDB x MCY	96
3	MCY	98
	MCY x GDB	84
	GDB	75
	GDB x MCY	78

Se consideró el color de la cáscara del huevo, para lo cual se realizó la prueba de chi - cuadrado para comprobar diferencias entre proporciones (Steel *et al.*, 1997). Se estableció un nivel de significancia de 0,05.

Asimismo, se midió la fertilidad, eclosión total y eclosión de huevos fértiles, según las fórmulas descritas a continuación:

$$\text{Fertilidad (\%)} = \left(\frac{\text{número de huevos fértiles}}{\text{total de huevos}} \right) * 100$$

$$\text{Eclosión total (\%)} = \left(\frac{\text{número de huevos eclosionados}}{\text{total de huevos}} \right) * 100$$

$$\text{Eclosión Fértiles (\%)} = \left(\frac{\text{número de huevos eclosionados}}{\text{huevos fértiles}} \right) * 100$$

Para estas características, se realizaron análisis de varianza asumiendo distribución binomial (Littell *et al.*, 2002), utilizando un diseño de bloques al azar. De igual

forma, se realizaron pruebas de chi - cuadrado para comprobar diferencias entre proporciones (Steel *et al.*, 1997), se estableció un nivel de significancia de ($P < 0,05$).

El modelo lineal generalizado utilizado para el cálculo de fertilidad fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + Gen_i + \beta_j + (Gen \times \beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Porcentaje de fertilidad.

μ = Media teórica de la población.

Gen_i = Efecto del grupo racial (i: GDB, MCY, GDB x MCY y MCY x GDB)

β_j = Efecto del bloque (lote de incubación: 1,2,3).

$(Gen \times \beta)_{ij}$ = Interacción entre los dos factores.

e_{ijk} = Residual con media "np" y varianza "npq", binomialmente distribuido.

Para la eclosión total y de huevos fértiles, se utilizó el mismo modelo estadístico. Los promedios ajustados y sus errores estándar asintóticos se calcularon empleando la siguiente transformación (Littel *et al.*, 2012):

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

Donde:

Promedio = media asintótica (binomial).

Estimado = Media mínimos cuadrados.

Error estándar = promedio x (1-promedio) x (error estándar del estimado).

Error estándar = error estándar del promedio asintótico (binomial).

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

Resultados y Discusión

Color del huevo

Para la raza GDB, la mayor frecuencia de coloración de la cáscara es la crema (Tabla 2), seguido del color rosa y el blanco. Mientras que Maracay predomina la coloración marrón o pardo y rosa.

En relación a los híbridos, los resultados muestran que en el cruce MCY x GDB predomina el color rosa sobre el color marrón y, en el cruce recíproco, el color crema contra el color rosa.

Estas coloraciones son coincidentes con los patrones raciales reportados por Caicedo (2012). Asimismo, las tonalidades rojas, marrones o pardas, son atribuibles a la raza Rhode Island Red (Cruz - Bermúdez *et al.*, 2021), la cual, probablemente sea ancestro de las gallinas Maracay de la Universidad Central de Venezuela.

Asimismo, es importante acotar, que la coloración de la cáscara del huevo es importante para identificar razas o líneas de gallinas.

Tabla 2. Porcentaje de incidencia del color de huevo por grupo racial

Grupo racial	Marrón	Blanco	Rosa	Crema
GDB	0,07 ^c	10,89 ^a	15,22 ^c	73,81 ^a
MCY	58,78 ^a	0,03 ^c	39,49 ^b	1,7 ^d
MCY x GDB	24,54 ^b	0,05 ^c	64,17 ^a	11,24 ^c
GDB x MCY	0,66 ^c	6,04 ^b	41,01 ^b	52,29 ^b

Letras diferentes en la misma columna expresan diferencias estadísticas ($P < 0,05$)

En relación a la preferencia del consumidor en la coloración de la cáscara del huevo, se plantea una teoría, y es que, depende directamente del país o región donde se estudie el mercado y las razas utilizadas para la producción de huevo.

Particularmente en Venezuela, existe mayor comercialización de huevos de cáscara color marrón, que al igual que en muchos países, los consumidores tienen preferencias por productos con estas características (Hernández, 2014).

Fertilidad

Se encontró efecto ($P < 0,05$) del grupo racial sobre la fertilidad de los huevos, obteniéndose ventaja del cruce GDB x MCY (Figura 1). El resultado coincide con los reportes de Galíndez *et al.* (2012) y Romero (2016), los cuales investigaron la fertilidad en grupos raciales criollos de Venezuela y Perú, respectivamente.

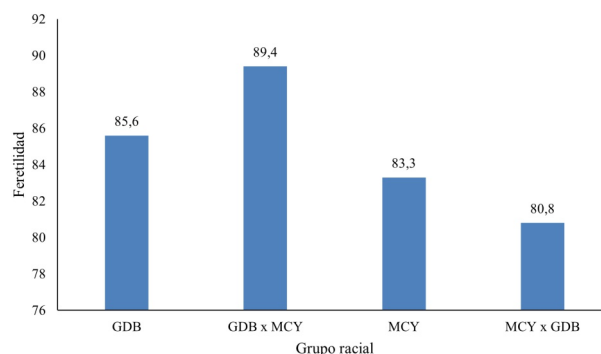
Señalan además que, la fertilidad varía en función al genotipo de las aves. Asimismo, los promedios de esta variable son similares a los reportados por Juárez - Caratachea y Ortiz (2001), Andrade (2011), Galíndez *et al.* (2014), Manzanillas (2015) y Oñate *et al.* (2020), los cuales reportaron una fertilidad que supera el 80% en gallinas criollas.

Es probable que las divergencias de fertilidad entre grupos sean consecuencia de la composición genética de estas (Galíndez *et al.*, 2012). Asimismo, expresan los autores citados, que pautas de manejo pueden influir, considerando que la fertilidad es mayormente influenciada por factores no genéticos.

En este sentido, Camacho *et al.* (2019) evidenciaron que la fertilidad de los huevos de gallinas de traspatio mexicanas aumentaba en la medida que el peso de este era superior. De esta manera encontraron fertilidad de 57 % en huevos con pesos inferiores a 50 g y de 100 % en huevos de más de 60 g.

Otro aspecto que debe resaltarse es que el uso de machos de la raza GDB incrementó los porcentajes de

fertilidad (Figura 1), situación que se puede atribuir a mayor libido sexual y características del semen.



Letras diferentes sobre la columna indican diferencias estadísticas ($P < 0,05$).

Figura 1. Porcentajes de fertilidad en cuatro grupos raciales de gallinas ponedoras criollas venezolanas.

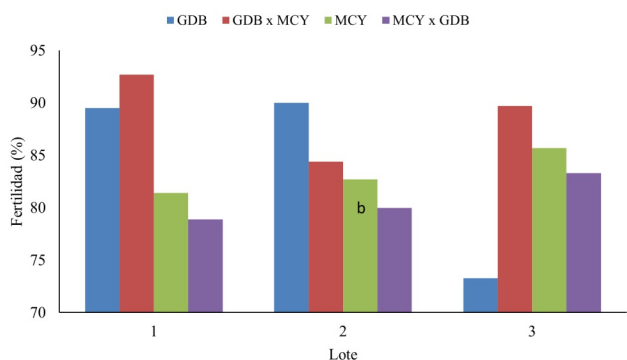
Dicho planteamiento fue esgrimido por Juárez - Caratachea *et al.* (2018) agregando, que además el impacto en la población es elevado, por tanto, es conveniente la selección de los gallos más activos, que copulen con frecuencia.

Al observar la interacción grupo racial x lote (Figura 2), se evidenció que los grupos raciales MCY y MCY x GDB tuvieron un porcentaje de fertilidad inferior con respecto a GDB y GDB x MCY para el primer y segundo lote de incubación. Pero siempre mantuvieron un comportamiento ascendente, inclusive para el tercer lote, es decir, que factores externos al genotipo como alimentación, composición del alimento, temperatura, humedad, fotoperiodo, entre otros, favorecieron el porcentaje de fertilidad de estos genotipos.

Los factores mencionados con anterioridad hicieron que, para el segundo lote de incubación, el genotipo GDB se comportara de igual forma. Mientras que GDB x MCY se vio afectado negativamente, disminuyendo el porcentaje de fertilidad.

Siguiendo esta explicación, para el tercer lote, GDB tuvo una disminución bastante notoria en cuanto al porcentaje de fertilidad, mientras que, GDB x MCY aumentó nuevamente el índice de fertilidad.

En otras palabras, se observó que las diferencias entre genotipos no se mantienen constantes, inclusive variando la posición relativa de estos. Dicho comportamiento es prueba de la presencia de la interacción genotipo x ambiente (Reis y Lobo, 1991).



Letras diferentes dentro del mismo lote expresan diferencias (<0.05)
 Figura 2. Influencia de la interacción grupo racial * lote para la fertilidad en gallinas ponedoras venezolanas.

A pesar de que las condiciones medio ambientales no se midieron en el experimento, el efecto del lote puede capturar parte de esa variación, en este sentido, en cada lote de incubación se tomó la precaución de incluir huevos de todos los grupos raciales. Sin embargo, se observó que los grupos raciales no se comportaron de manera similar en todos los lotes, por lo cual, y como se mencionó anteriormente, estamos en presencia de la interacción genotipo x ambiente.

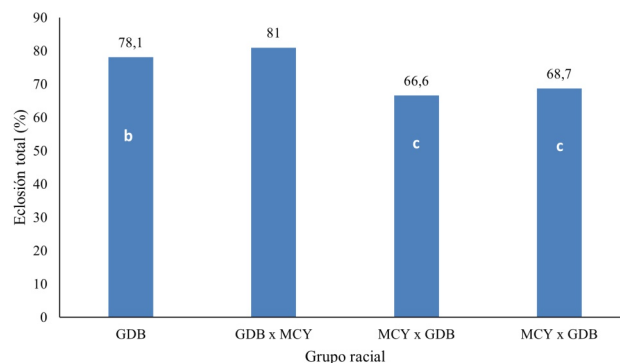
Eclosión Total

Para la eclosión total se observó que la mayor (P < 0,05) eclosión correspondió al grupo GDB x MCY, seguido del genotipo GDB con una diferencia de 2,9 % entre ellos (Figura 3). El valor obtenido para GDB, es similar al reportado por Galíndez y Blanco (2017). MCY x GDB y Maracay obtuvieron un porcentaje de eclosión inferior en comparación a GDB x MCY con diferencias de 12,3 y 14,4 %, respectivamente.

En el mismo orden de ideas, los porcentajes obtenidos para el grupo racial MCY difieren de los resultados expuestos por Galíndez y Blanco (2017), quienes reportaron eclosión total de 81,3 % para esta raza, es decir; una diferencia de 14,7 % en relación al valor obtenido en el presente estudio.

De Igual forma, los porcentajes de eclosión encontrados son superiores a los obtenidos por Folgar (2021), quién obtuvo una eclosión total en el rango de 48,9 - 72,7 % en gallinas de cuello desnudo. Pudiendo asumir que ésta diferencia entre estudios se debe a las condiciones cambiantes de manejo, que incluyen alimentación, edad de las aves, iluminación, etc.

Asimismo, se puede discernir que la eclosión total está relacionada directamente con la muerte embrionaria en el proceso de incubación.

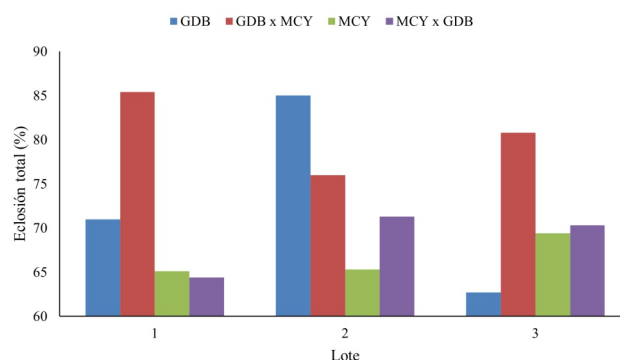


Letras diferentes sobre la columna indican diferencias estadísticas (P < 0,05).
 Figura 3. Porcentajes de eclosión total de huevos, en cuatro grupos raciales de gallinas ponedoras venezolanas.

Al igual que el carácter anterior, es probable que las diferencias entre grupos raciales tengan su explicación en la composición genética de estos (Galíndez *et al.*, 2012; Galíndez y Blanco, 2017), señalándose en el último trabajo, que las divergencias en el genotipo en cuanto a este carácter se refieren, repercute en la calidad interna del huevo y la pérdida de peso durante el período de incubación.

Respecto a la interacción grupo racial * lote (Figura 4), se observa que, en el primer lote, el mayor porcentaje corresponde al grupo racial GDB x MCY, seguido de GDB y por último MCY y MCY x GDB. Para el segundo lote de incubación, se puede evidenciar que los factores externos al genotipo afectaron negativamente a los grupos GDB x MCY y MCY, mientras que, los porcentajes de eclosión total mejoraron para GDB y MCY x GDB.

Por otra parte, en el último lote de huevos incubados, nuevamente el porcentaje de eclosión incrementó para GDB x MCY, seguido de MCY x GDB y por último MCY y GDB. La explicación de la influencia de los factores externos sobre la eclosión total (interacción genotipo * ambiente) se señaló con anterioridad para la fertilidad.



Letras diferentes dentro del mismo lote expresan diferencias (<0.05)
 Figura 4. Influencia de la interacción genotipo*ambiente para la eclosión total en cuatro grupos raciales de gallinas criollas venezolanas.



Eclosión de Huevos Fértiles

Se encontró efecto ($P < 0,05$) del grupo racial sobre la eclosión de huevos fértiles. Este resultado coincide con el reporte de Galíndez y Blanco (2017), autores que señalan en su investigación, que existen diferencias significativas en la eclosión de los huevos fértiles en diferentes genotipos de gallinas criollas.

Rango variable entre 50 y 92 % de eclosión reportaron Camacho *et al.* (2019); superando las gallinas Mapuche a las criollas para este rasgo funcional. Cabe mencionar, que a diferencia de lo que señala la literatura, los investigadores evidenciaron mayor eclosión para huevos de bajo peso (< 50 g) en gallinas criollas, situación contraria para las Mapuche, grupo en el cual los huevos de más de 60 g tuvieron el mejor comportamiento.

El porcentaje más alto de eclosión de huevos fértiles corresponde al grupo GDB x MCY, con diferencia de 2,9 y 5,6 % sobre GDB y MCY x GDB, respectivamente (Figura 5). Así mismo, el grupo MCY se posicionó en el último lugar con 10,8 % de diferencia en comparación con GDB x MCY.

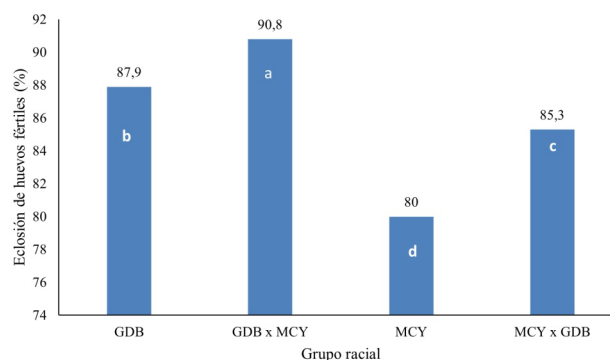
Los resultados se relacionan con los valores obtenidos por Manzanillas (2015) y Oñate *et al.* (2020), quienes reportaron eclosión de huevos fértiles en el rango 71,4 - 88,7 %. Asimismo, la eclosión de huevos fértiles es similar a los hallazgos de Galíndez y Blanco (2017), quienes evaluaron este parámetro para la raza GDB y obtuvieron 86,5 %, con una diferencia de 1,3 % para esta raza a favor del presente estudio.

Por otra parte, los valores alcanzados por los últimos autores mencionados para MCY, superan en 6,1 % a los obtenidos en la presente investigación. Es importante señalar, que en ambas investigaciones se corrobora que GDB posee mayores porcentajes de eclosión de huevos fértiles y mayores índices de fertilidad.

En el mismo orden de ideas, GDB y GDB x MCY se comparan con el promedio (85,9 %) obtenido por Romero (2016). Por el contrario, los grupos MCY x GDB y MCY difieren de estos porcentajes, ya que son inferiores.

Conclusión

La coloración de la cáscara del huevo siguió un patrón definido por la raza. Por otra parte, la composición genética de las aves afecta tanto la fertilidad como la eclosión de los huevos. En este sentido, el cruce de gallos GDB con hembras MCY



Letras diferentes sobre la columna indican diferencias estadísticas, $P < 0,05$.

Figura 5. Porcentajes de eclosión de huevos fértiles en cuatro grupos raciales de gallinas ponedoras venezolanas.

Los resultados de este parámetro están relacionados directamente con la muerte embrionaria. En términos generales los cuatro genotipos evaluados promediaron 86 % de eclosión de huevos fértiles, es decir, tuvieron una muerte embrionaria de 14 %.

Dicho porcentaje es inferior al reporte (24,2 %) de Camacho *et al.* (2019), pero superior al resultado (6 %) de Romero (2016) para gallinas criollas mexicanas y peruanas, respectivamente.

Asimismo, se reafirma el hallazgo de Galíndez y Blanco (2017), quienes encontraron 15,4 % de mortalidad embrionaria en cuatro genotipos de gallinas criollas venezolanas.

La explicación de los motivos de la muerte embrionaria en general, es expuesta por Peñuela y Hernández (2018), quienes manifiestan que los principales factores son la mal posición y/o rotación del embrión, almacenamiento inadecuado de los huevos antes de la incubación, deficiencias nutricionales y contaminación de huevos, entre otros.

De igual forma, la teoría de que los días de almacenamientos influyen de forma directa en la muerte embrionaria, fue esgrimida por Manzanillas (2015) quien obtuvo una variabilidad de 16,6 % entre los tratamientos evaluados.

En otro orden de ideas, no hubo efecto de la interacción grupo racial * lote.

favorece la expresión de los caracteres. Finalmente, se comprobó la existencia de la interacción genotipo x ambiente, expresada en cambios de magnitud y orden de importancia en la expresión de los rasgos evaluados entre genotipos.

Agradecimientos: Expresamos nuestra sincera gratitud al Departamento de Ingeniería en Producción Animal, Universidad Nacional Experimental del Táchira, por la orientación académica e impulso de la investigación. Asimismo, manifestamos reconocimiento al Instituto de Producción Animal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela por el apoyo logístico.

Conflicto de intereses: Los autores expresan que no existen conflictos de intereses.

Aprobación del Comité de Experimentación Animal: El talento humano encargado del manejo de los animales está capacitado en el manejo de la producción y trato cuidadoso de los animales, verificando el bienestar de los mismos, de acuerdo a las normas publicadas por FONACIT (2008).

Contribuciones de los autores: **Félix Mejías:** ejecución de experimento, cuidado de los animales, captura de registros, redacción de documento, discusión de resultados. **Rafael Galíndez:** Diseño de experimento, creación de bases de datos, análisis estadístico, interpretación y discusión de resultados, revisión de literatura, revisión y corrección de artículo científico.

Financiamiento: Este estudio no recibió financiación específica.

Editado por: Julio Cesar de Souza

Literatura Citada

- Andrade, C. 2011. Determinación de parámetros reproductivos y productivos de gallinas criollas para huevo verde, desde la recolección de huevos hasta la etapa inicial. Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias Disponible: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1816/1/17T01074.pdf>. [Consulta: febrero, 2019].
- Caicedo, U. 2012. Longitud de las series de postura y porcentaje de huevos incubables en gallinas criollas venezolanas. Trabajo de Grado. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 32 p.
- Camacho, M.; Vélez, A.; Jerez, M.; García, J.; López, S.; Sánchez, E.; Galicia, M.; Ávila, N. 2019. El huevo de traspatio: características físicas y desempeño en pruebas de incubación artificial. Acta Universitaria 29: 1 - 16. Disponible: <http://www.scielo.org.mx/pdf/au/v29/2007-9621-au-29-e2381.pdf>.
- Cruz - Bermúdez, A.; WingChing - Jones, R.; Zamora - Sanabria, R. 2021. Gallinas Sex Link Negro y Rhode Island Red con acceso a pastoreo: productividad y comportamiento. Agronomía Mesoamericana 32(2): 599 - 618. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v32i2.42487>.
- Folgar, A. 2021. Calidad de la cáscara del huevo y su efecto sobre el nacimiento y peso del pollito criollo local cuello desnudo. Trabajo de Graduación. Centro Universitario de Oriente, Universidad de San Carlos de Guatemala. Chiquimula, Guatemala. 59 p. Disponible: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15685/1/19%20LZ%20TG-3719-Folgar%20Miranda.pdf>. Consultado: marzo, 2022.
- FONACIT (Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación). 2008. Código de bioética y bioseguridad. Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias. Tercera edición. Caracas, Venezuela. 63p. Disponible: http://www.ciens.ucv.ve:8080/generador/sites/biolanimlab/archivos/codigo_fonacit_2008.pdf
- Galíndez, R.; Blanco, F. 2017. Eclósión, muerte embrionaria y calidad de pollitos en cuatro razas de gallinas reproductoras venezolanas. Revista Científica FCV - LUZ. XXVII (1): 56 - 61.
- Galíndez, R.; Peña, I. Albarrán, A.; Prospert, J. 2012. Producción de huevos y fertilidad en cuatro líneas de gallinas reproductoras venezolanas. Rev. Fac. Agron. (UCV)38:123 - 131.
- Galíndez, R.; Peña, I.; Albarrán, A.; Prospert, J. 2014. Peso e indicadores de calidad interna del huevo de cuatro razas de gallinas reproductoras venezolanas. Revista Zootecnia Trop. Vol. 32 (2): 207 - 215.
- Hernández, A. 2014. Color de cáscara y otros índices productivos como indicadores diagnósticos en gallinas ponedoras. Disponible: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/_color_cascara_y_otros_indices_productivos_como_indicadores_diagnosticos_en_ponedoras_-_hernandez,_a.pdf. Consultado: abril 2022.
- Juárez - Caratachea, A.; Jiménez - Aguilar, S.; Gutiérrez - Vázquez, E.; Segura - Correa, J.C. 2018. Efecto de la edad sobre la calidad del semen en gallos Rhode Island Rojos. AICA 11: 11 - 18.
- Juárez - Caratachea, A., Ortiz, M. (2001). Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio en Michoacán, México. Revista veterinaria. México., Vol. 32 (1).



- Littell, R.; Milliken, G.; Stroup, W.; Freud, R. 2002. SAS SAS for linear Models. 4ed. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, USA. 633p.
- Manzanillas. M. 2015. Influencia del tiempo de almacenamiento previo a la incubación sobre el desarrollo embrionario incubabilidad y calidad de pollito criollo. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Loja Disponible: [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11186/1/](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11186/1/TESIS%20FINAL.pdf) TESIS%20FINAL.pdf. Consultado: marzo, 2017.
- Oñate, F.; Villafuerte, A.; Bravo, O. 2020. Calidad de huevos de gallinas criollas criadas en traspatio en Macas, Ecuador. Dom. Cien. 6(3): 662 – 673.
- Peñuela, A.; Hernández, A. 2018. Caracterización de mortalidad embrionaria en pollos de engorde. Rev. MVZ Córdoba 23(1): 6500 – 6513. Disponible: <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/1245>. Consultado: marzo, 2022.
- Reis, J de C. y Lobo, R. 1991. Interações Genotipo – Ambiente nos Animais Domésticos. Gráfica e Editora FCA. Ribeirão Preto, Brasil. 184 p.
- Romero, A. 2016. Postura y comportamiento productivo de gallinas criollas productoras de huevos verdes, celestes, azulados, en la región de Cajamarca. Ing. Zootecnista. Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú. 99 p.
- Steel, R.; Torrie, J.; Dickey, D. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. Third Edition. McGraw-Hill. USA. 666 p.