

DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE DOS POBLACIONES MATERNAS DE GALLINAS CAMPERO INTA

REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN TWO MATERNAL POPULATIONS OF CAMPERO INTA HENS

Revidatti F.^{1*}, Sindik M.¹, Rigonatto T., Fernández R.¹, Revidatti M.A.¹, Sanz, Paola¹

¹Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Veterinarias. Departamento Producción Animal. *freviddatti@hotmail.com

Keywords:

Poultry
Backyard
Production
Characterization

Palabras claves:

Aves
Traspatio
Producción
Carne
Caracterización

Abstract

Reproductive fitness of poultry shows variations related to breed or strain considered. The purpose of this work is to characterize the reproductive performance in different populations of Campero INTA breeder hens. The study was conducted at the Center for Poultry Multiplication of INTA Corrientes (Argentina). Two trials were conducted to study the effect of maternal genotypes Campero INTA (E and T) on reproductive variables. Both populations were housed in three boxes during the reproduction period, constituting each one simple repetition of the independent variable so that both populations counted with 6 replicates. The data were subjected to analysis of variance according to the general linear model of Infostat 2008 software. There were significant differences for the variables: comb height 23,82±1,53 mm (genotype E) and 21,75±1,54 mm (genotype T), total eggs/hen 181±11 (genotype E) and 151±16 (genotype T), average percentage of laying 61,83±3,97 (genotype E) and 51,67±5,50 (genotype T) and eggs weight 58,83±0,41 (genotype E) and 60,83±0,98 (genotype T). Comb height, egg production expressed as total and average percentages are variables useful for the characterization of the maternal genotypes Campero INTA chickens. According to these results we conclude that females of genotype E have better reproductive fitness.

Resumen

La aptitud reproductiva de las aves muestra variaciones relacionadas con la raza o estirpe genética considerada. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el comportamiento reproductivo de diferentes poblaciones maternas de gallinas Campero INTA. El estudio se llevó a cabo en el Centro de Multiplicación de Aves de la Estación Experimental Agropecuaria Corrientes del INTA (Argentina). Se realizaron dos ensayos para estudiar el efecto de los genotipos maternos Campero INTA (E y T) sobre las variables reproductivas. Ambas poblaciones fueron alojadas en tres boxes durante la etapa de reproducción, constituyendo cada uno de estos una repetición simple de la variable independiente, de manera que ambas poblaciones contaron con 6 repeticiones. Los datos fueron sometidos al análisis de la varianza de acuerdo al modelo lineal general del programa Infostat 2008. Se registraron diferencias significativas para las variables: Altura de cresta 23,82±1,53 mm (genotipo E) y 21,75±1,54 mm (genotipo T), Total de huevos/aves 181±11 (genotipo E) y 151±16 (genotipo T), Porcentaje promedio de postura 61,83±3,97 (genotipo E) y 51,67±5,50 (genotipo T) y Peso de huevos 58,83±0,41 (genotipo E) y 60,83±0,98 (genotipo T). Se concluye que la altura de cresta, el total de huevos producidos/aves y el porcentaje promedio de postura son variables de utilidad para la caracterización de los genotipos maternos en gallinas Campero INTA. Nuestros resultados demuestran que las hembras del genotipo E presentan una mejor aptitud reproductiva.

Introducción

En América Latina se desarrollan programas para la producción avícola de traspatio, existiendo organizaciones de apoyo a la avicultura familiar, que promueven, entre otros aspectos, el empleo de razas de aves autóctonas para garantizar la seguridad alimentaria en zonas rurales (Pampín Balado, 2003).

Una de las estrategias utilizadas en la producción de carne aviar de traspatio consiste en la cría de aves de tipo pesado denominadas genéricamente “pollos camperos”, que tienen un crecimiento lento, plumaje de colores

variados y probada rusticidad, características que permiten su crianza en condiciones semi-extensivas o extensivas (Godínez, 2006).

En la Argentina, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), cuenta desde hace décadas, con una estructura de producción de tipo piramidal, cuyo esquema se inicia en un núcleo genético que funciona en la localidad de Pergamino (Provincia de Buenos Aires). Desde este lugar, los reproductores padres son enviados a granjas de multiplicación ubicadas en distintos puntos del país, en donde se llevan a cabo los cruzamientos para obtener aves de carne denominadas pollo Campero-INTA, que constituyen la base animal del componente Granja del Pro-huerta. Este es un programa llevado adelante por el Ministerio de Desarrollo Social de la República Argentina, destinado a la producción para autoconsumo de las familias de escasos recursos como así también a la población urbana o rural vulnerable en términos de seguridad alimentaria en todo el país (Librera *et al.*, 2003). El núcleo genético cuenta con cinco genotipos maternos y dos paternos. En el marco del Programa Nacional de Carnes del INTA se inició la caracterización de los genotipos maternos y de las progenies de sus cruzamientos con los genotipos paternos disponibles.

Asumiendo que existen variaciones genéticas de la aptitud reproductiva entre distintas poblaciones aviares, las mismas podrían ser igualmente marcadas en el caso de los genotipos maternos Campero INTA (Melnichuk *et al.*, 2004). Esto permite incluir el efecto del genotipo materno como variable independiente a estudiar, ya que es posible partir del supuesto de que las distintas poblaciones de reproductoras tienen un origen diferente (Panno *et al.*, 2004).

El objetivo del presente trabajo es establecer las diferencias en las variables relacionadas con la reproducción entre dos poblaciones de gallinas Campero INTA denominadas genotipo E y T.

Material y métodos

El trabajo se llevó a cabo en el Centro de Multiplicación de Aves de la Estación Experimental Agropecuaria Corrientes del INTA, ubicada en la Ruta Nacional N° 12, km 1008, El Sombrero (Corrientes), Argentina, a 27° 40' 5" latitud Sur, 58° 45' 48" longitud Oeste y 64 m sobre el nivel del mar. Se realizaron dos ensayos en años consecutivos con hembras pertenecientes a dos genotipos utilizados para la producción del pollo Campero INTA: Genotipo E y T. En el primer ensayo se utilizaron 180 hembras (90 por cada genotipo). Durante el segundo ensayo fueron 290 hembras (145 por cada tipo genético).

Diseño experimental

Se estudió el efecto de los genotipos E y T sobre las siguientes variables reproductivas:

- Altura de cresta (AC, en mm): determinada como la distancia existente entre la base y la punta de la cuarta espiga.
- Índice de cresta (IC, en mm²): se obtuvo multiplicando el alto de cresta (C, desde su base hasta la punta de la cuarta espiga) por su longitud (desde el extremo anterior hasta el posterior).
- Edad a la madurez sexual: Se determinó por observación directa tomando como criterio la puesta del primer huevo.
- Porcentaje de postura: Se obtuvo dividiendo el total de huevos puestos en la semana por el total de gallinas/día, multiplicando luego por cien. En la determinación del número de gallina/día se tuvieron en cuenta las bajas (por muerte o selección) producidas durante cada semana.
- Número de huevos por ave al final del ciclo: Se dividió el total de huevos puestos por el promedio de gallinas durante el período.
- Peso del huevo: Semanalmente, fueron registrados con balanza electrónica digital un total de 10 huevos por unidad experimental (box) obteniendo el promedio para dicha semana.

En cada ensayo, las aves fueron alojadas en seis boxes (tres por cada genotipo) durante la etapa de reproducción, constituyendo cada uno de estos una repetición simple de la variable independiente a estudiar:

Genotipo E: Conformado por hembras que provienen del cruzamiento entre la raza Cornish colorada y Rhode Island colorada.

Genotipo T: Conformado por hembras obtenidas mediante el cruzamiento de hembras del genotipo E por diferentes razas pesadas y semi-pesadas (Cornish colorada, Ross blanco y Hubbard) (Panno *et al.*, 2004).

Análisis estadístico

Los valores de las variables se ingresaron en forma categórica en planillas y archivos informáticos para su posterior análisis estadístico. Se calcularon los estadísticos descriptivos: media, desviación estándar, coeficiente de variación, los máximos y los mínimos en cada una de las variables dependientes. La distribución de todas las variables se constató mediante el método de Wilk-Shapiro modificado. Los datos fueron sometidos al análisis de

la varianza de acuerdo al modelo lineal general del programa Infostat 2008 con el genotipo (E y T) como variable independiente, considerando como límite un nivel de significancia del 5% (Poole, 1974; Steel y Torrie, 1988). Las medias ajustadas de mínimos cuadrados (LSMeans) se compararon por el test de Duncan. El ajuste de los datos longitudinales de producción y peso del huevo se llevó a cabo por regresión no lineal, evaluando el efecto del grupo genético sobre el modelo general y sobre los estimadores de cada uno de los dos parámetros con significado biológico (A: peso asintótico y k: tasa de maduración).

Resultados y discusión

Estadística descriptiva

En la Tabla I se observan los valores de las variables reproductivas obtenidos en gallinas Campero INTA.

Tabla I. Estadística descriptiva variables de reproducción en gallinas Campero INTA genotipo E y T en Corrientes, Argentina año 2013 (*Descriptive statistic for reproductive variables in genotype E y T Campero INTA hens, Corrientes, Argentine 2013*).

	Media	D.E.(±)	CV(%)	Mínimo	Máximo
Altura de cresta 24 semanas (mm)	22,78	1,82	7,98	18,70	25,30
Índice de cresta 24 semanas	1.059,95	106,93	10,09	826,54	1.211,87
Madurez sexual (días)	164	2	1	161	167
Promedio de postura (%)	56,75	7,01	12,35	45	69
Total de huevos/ave	166	20	12	132	202
Peso promedio del huevo (g)	59,83	1,27	2,12	58	62

Análisis de la varianza

En la Tabla II se pueden observar los resultados del análisis de la varianza para las variables relacionadas con la aptitud reproductiva incluidas en el modelo. Tanto la producción total de huevos, su porcentaje promedio como el peso de los mismos arrojaron valores significativos en base al genotipo. Es destacable la magnitud de las diferencias entre las medias para el total de huevos obtenidos según los genotipos estudiados, con un valor de 30 unidades más para el genotipo E. Un comportamiento diferente se observó para la variable peso del huevo, siendo en este caso superiores los pertenecientes al genotipo T.

Tabla II. Análisis de la varianza para variables reproductivas en hembras Campero INTA genotipo E y T en Corrientes, Argentina año 2013 (*Variance análisis for reproductive variables in genotype E y T Campero INTA hens, Corrientes, Argentine 2013*).

	Genotipo E	Genotipo T	F	p valor
Índice de cresta (24 semanas)	1.114,13	1.005,77	3,57	0,09
Índice de cresta (26 semanas)	1.293,69	1.300,47	0,02	0,89
Altura de cresta (24 semanas)	23,82	21,75	4,94	0,05
Madurez sexual (días)	163,33	164,67	1,06	0,33
Promedio de postura (%)	61,83	51,67	26,99	0,0006
Total de huevos/ave	181,78	151,83	27,09	0,0006
Peso de huevos (g)	58,83	60,83	40,5	0,0001

Los caracteres cualitativos de la cresta son de herencia mendeliana simple y por lo tanto constituyen herramientas útiles para la descripción de las razas y poblaciones en un ambiente determinado. Además, la cresta es un carácter sexual secundario que aumenta de tamaño en relación con los niveles de estrógeno circulante, cuyos tenores plasmáticos se elevan en periodos previos a la madurez sexual. En nuestro estudio se registraron diferencias significativas para altura de cresta a favor del genotipo E, lo cual coincide con los hallazgos de otros autores en estudios de caracterización de razas aviares. Francesch *et al.* (2011), en coincidencia con nuestros hallazgos observaron diferencias para largo de cresta pero no para índice de cresta en un estudio de caracterización morfológica de las razas Penedesenca y Empordanesa. De igual forma Yacubu *et al.* (2009) estudiando diversos genotipos de pollos autóctonos de Nigeria, reportaron diferencias para altura de cresta pero no para el índice. Otros investigadores ponen en duda la utilidad de las dimensiones de la cresta

como variable a ser incluida en los programas de caracterización fenotípica de las razas aviares. Las características cualitativas y cuantitativas de la cresta y plumaje de tres genotipos de pollos de Bangladesh, incluyendo las razas Desi, Hilly y Naked Neck, fueron estudiadas en un sistema intensivo, observando diferencias en aspectos cualitativos como el color del plumaje pero sin diferencias en la altura de cresta (Faruque *et al.*, 2010).

La madurez sexual es un carácter de mediana heredabilidad en las gallinas que ha sido afectado por los procesos de selección aplicados desde la domesticación de la especie. En el presente trabajo no existieron diferencias en la edad a la madurez sexual según genotipos, resultados que se encuentran en coincidencia con los obtenidos por Canet *et al.* (2012) quienes estudiaron la edad a la madurez sexual y caracteres asociados en dos poblaciones maternas de pollo Campero INTA (genotipo A y ES) y en los híbridos derivados de los cruzamientos recíprocos, sin diferencias significativas entre poblaciones maternas. Otros investigadores (Hedaia *et al.*, 2012) midieron la respuesta a la selección por edad a la madurez sexual luego de cuatro generaciones de la raza de pollos egipcia Baheijs, encontrando diferencias a favor de las aves sometidas al proceso de selección las cuales maduraron a los 183,49 días, mientras que los controles lo hicieron a los 194,93 días, lo que confirma que el proceso de selección afecta en forma directa la edad a la madurez sexual.

En nuestro estudio, el total de huevos producidos y el porcentaje promedio presentaron diferencias estadísticas significativas a favor del genotipo E. En estudios previos realizados en aves del mismo genofondo avícola (Revidatti *et al.*, 2005), se comparó el rendimiento reproductivo de dos poblaciones de gallinas semi-pesadas destinadas a la obtención de un híbrido productor de huevos para consumo (Negra y Rubia INTA) versus aves productoras de carne (Campero INTA). Los datos fueron obtenidos en el módulo de reproducción de aves de la Estación Experimental Agropecuaria Las Breñas del INTA (Argentina) entre el año 2000 y 2003, e incluyó todos los planteles de esos genotipos durante el período bajo estudio. Existieron diferencias estadísticas significativas a favor de las aves semi-pesadas, concluyendo los autores que las diferencias en el rendimiento reproductivo se relacionaron con su patrimonio genético debido a que las técnicas de manejo fueron las de aplicación estándar para la avicultura en clima subtropical. Los resultados reportados aquí también coinciden con los de Juárez Caratachea *et al.* (2010) quienes compararon la producción de huevos en gallinas criollas mejicanas portadoras del gen de cuello desnudo y emplume normal encontrando una diferencia de 12 huevos a favor de las gallinas de cuello desnudo. Pampín Balado *et al.* (2011), realizaron un estudio de caracterización y evaluación de gallinas semi-rústicas cubanas de genotipo SRR (portador del gen dorado) y SRG (portador del gen plateado) encontrando diferencias significativas entre ambas poblaciones, señalando una base genética para este carácter.

La calidad física del huevo, y sobre todo su peso, es un carácter de importancia en las gallinas reproductoras por su influencia directa sobre el peso del pollito al nacer, encontrándose influida por una amplia gama de factores de los que pueden señalarse el genotipo, manejo, sanidad, factores ambientales y edad de las reproductoras (Schmidt *et al.*, 2009). Se ha puesto énfasis en la necesidad de incluir caracteres cualitativos como tamaño de huevo y calidad entre los parámetros relevantes para la caracterización de las razas aviares y el mejoramiento de su potencial productivo (Grobelaar, 2008). En el presente estudio se demostraron diferencias significativas para peso del huevo a favor de las gallinas del genotipo T. Ashraf *et al.* (2003) compararon las características del huevo de la raza Lyallpur silver black y Rhode Island Colorada, observando diferencias de peso significativas (47,23 y 53,10 g, respectivamente) concluyendo que las diferencias tuvieron una base genética. Akhtar *et al.*, (2007) reportaron el mismo resultado con distintos sistemas de producción. Los hallazgos de estos autores demuestran, en coincidencia con los obtenidos con los del presente estudio, que los aspectos cualitativos de la producción de huevo permiten resultados más precisos en cuanto a caracterización de genotipos aviares.

Análisis dinámico de las variables

El análisis dinámico del número de huevos por gallina alojada a lo largo del ciclo mostró un comportamiento exponencial asintótico. El ajuste por regresión no lineal con el modelo de Brody ($R^2 = 0,9995$ para el genotipo E y $0,9978$ para la línea T) permitió comparar las trayectorias y rechazar la hipótesis nula de una ecuación única para ambas líneas ($F=56,61$; $P<0,0001$) correspondiendo un comportamiento superior a las aves del genotipo E. A través del modelo de Brody para peso del huevo se pudieron comparar las trayectorias y rechazar la hipótesis nula de una ecuación única para ambas líneas ($F=45,7$; $P<0,0001$) correspondiendo un comportamiento superior a las aves del genotipo T ($R^2=0,9412$ para E y $R^2=0,9643$ para T). Este análisis permitió establecer diferencias significativas entre grupos genéticos en el patrón dinámico de aumento del peso promedio del huevo. La diferencia entre grupos genéticos puede atribuirse a diferencias estadísticamente significativas en el peso asintótico del huevo sin diferencias significativas en la velocidad para alcanzar dicho peso final.

La producción de huevos de un lote es un carácter controlado genéticamente, con un patrón específico para una raza o línea, la cual generalmente se caracteriza por una fase de crecimiento rápido hasta llegar a un pico para luego disminuir gradualmente con el paso de las semanas del ciclo. El uso de modelos matemáticos para describir la formas de producción es de gran interés en avicultura, cuando se trabaja en programas de selección de razas o estirpes de aves (Bindya *et al.*, 2010). Fialho *et al.* (2001) utilizaron un modelo polinomial para analizar diferencias entre las curvas de producción de distintas poblaciones aviares. Concordando con nuestros hallazgos encontraron diferencias significativas en los parámetros del modelo según estirpes, por lo cual concluyen que existen diferencias entre líneas para la curva de producción de huevos y además sostienen que este modelo matemático tiene utilidad para identificar dichas variaciones. Semejantes resultados obtuvieron Wolc *et al.* (2011), quienes estimaron los parámetros genéticos de la producción de huevos en 3 biotipos de aves validando el modelo de regresión lineal para establecer diferencias entre curvas de producción de huevos en diferentes genotipos aviares.

El análisis permitió demostrar diferencias significativas entre genotipos para el patrón dinámico de aumento del peso promedio del huevo. Mediante el modelo de Brody se pudieron comparar las trayectorias y se calcularon parámetros diferentes a favor del genotipo T, siendo posible destacar el mayor peso asintótico que alcanzó diferencias estadísticamente significativas. Estos resultados se encuentran en concordancia con los de Fain Binda *et al.*, (2012) quienes realizaron un estudio con el objetivo de comparar el patrón dinámico de aumento del peso del huevo en función de la edad de postura en genotipos maternos Campero INTA y sus híbridos recíprocos, registrando con esa finalidad el peso de todos los huevos producidos por 50 aves de cada grupo genético mantenidas a piso, entre el inicio de la postura y la semana 15. Los autores demostraron diferencias para el valor asintótico y la tasa de maduración entre los diferentes genotipos, concluyendo que este tipo de análisis es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones relacionadas con los cruzamientos. Narushin & Takma (2003), también aplicaron modelos predictivos logístico, Gompertz, von Bertalanffy, Richards y Weibull, para realizar una descripción segura de la producción de huevos en gallinas durante el período de producción. Sus resultados demostraron que los modelos ajustaron bien a los datos de peso del huevo y por lo tanto son confiables para describir su evolución dinámica en este tipo de aves.

Conclusiones

Los genotipos E y T de gallinas Campero INTA exhiben marcadas diferencias para la altura e índice de cresta, lo que ratifica que este rasgo es útil para la caracterización de las aves. En lo relativo a la producción de huevos las gallinas del genotipo E producen más huevos en todas las semanas del ciclo productivo que las del genotipo T, siendo posible destacar la magnitud de las diferencias obtenidas, que se sitúan en 30 huevos al final del período de reproducción; no obstante las del genotipo T producen huevos de mayor peso.

Bibliografía

- Akhtar N., Mahmood S., Hassan M. & Yasmeen F. 2007. Comparative study of production potential and egg characteristics of Lyallpur silver black, Fayoumi and Rhode island red breeds of poultry. *Pakistan Vet. J.*, 27(4): 184-188.
- Ashraf M., Mahmood S. & Ahmad, F. 2003. Comparative reproductive efficiency and egg quality characteristics of Lyallpur silver black and Rhode island red breeds of poultry. *International Journal of Agriculture & Biology* 05(4): 449-451.
- Bindya L.A., Murthy H.N.N., Jayashankar M.R. & Govindaiah, M.G. 2010. Mathematical models for egg production in an Indian colored broiler dam line. *International Journal of Poultry Science* 9 (9): 916-919.
- Canet Z.E., Fain Binda V., Librera J.E., Dottavio A.M. & Di Masso, R.J. 2012. Madurez sexual y caracteres asociados en pollas derivadas de los cruzamientos recíprocos entre dos poblaciones sintéticas maternas de pollo campero. Trabajo presentado en las XIII Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas. Facultad de Ciencias Veterinarias – Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
- Fain Binda V., Librera J.E., Canet Z. E., Dottavio A.M. y Di Masso, R.J. 2012. Análisis dinámico del peso del huevo en los híbridos recíprocos entre dos poblaciones sintéticas maternas de pollo campero. Trabajo presentado en las XIII Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas 2012 Facultad de Ciencias Veterinarias – Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
- Faruque S., Siddiquee N. U., Afroz M. A. & Islam M. S. 2010. Phenotypic characterization of Native Chicken reared under intensive management system. *J. Bangladesh Agril. Univ.* 8(1): 79-82, 2010.

- Fialho F.B., Ledur M.C. & Avila, V.S. 2001. Modelo matemático para comparar curvas de produção de ovos. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 3(3): 211-217.
- Francesch A., Villalba I. & M. Cartaña. 2011. Methodology for morphological characterization of chicken and its application to compare Penedesenca and Empordanesa breeds. *Animal Genetic Resources* 48: 79-84.
- Godínez O., García A. J., Fumero J. E. y Plasencia L. 2006. Comportamiento de las estirpes que dan origen al pollo campero cubano. *M. Rev. Cubana de Ciencia Avícola* 30 (2): 113-117.
- Grobbelaar J.A.N. 2008. Egg production potentials of four indigenous chicken breeds in South Africa. Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree Magister Technologiae: Agriculture in the Department of Animal Sciences Faculty of Science Tshwane University of Technology. 92p.
- Hedaia M., Shalan H.S., Zweil H., El-Wekeel and Abdella. M.M. 2012. Selection and correlated response for age at sexual maturity in Baheij strain. *Egypt. Poult. Sci.* Vol 32 (II): 339-350.
- Juárez-Caratachea A., Gutiérrez-Vázquez E., Garcidueñas-Piña R. y Salas-Razo, G. 2010. Producción de huevos en gallinas criollas Cuello Desnudo (Nana) y con emplume normal (nana) en la región del altiplano mexicano. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 44(3): 287-290.
- Librera J. E., Di Masso R. J., Canet Z. E., Font M. T. y Dottavio, A. M. 2003. Crecimiento, consumo de alimento y eficiencia alimenticia en pollos campero INTA con diferente genotipo materno. *Revista FAVE - Ciencias Veterinarias* 2 (1): 57-64.
- Melnychuk V.L., Kirby J.D., Kirby Y.K., Emmerson D.A. & Anthony, N.B. 2004. Effect of strain, feed allocation program, and age at photostimulation on reproductive development and carcass characteristics of broiler breeder hens. *Poultry Science*. 83: 1861-1867.
- Narushin V. G. & Takma C. 2003. Sigmoid model for the evaluation of growth and production curves in laying hens. *Biosystems engineering* 84(3): 343-348.
- Pampín Balado, M., Madrazo Fonseca G., Edghill E., Caro J. y Cañete R. 2011. Caracteres productivos de la gallina semirústica en condiciones intensivas de producción. *Rev. Cubana de Ciencia Avícola* 35 (2): 25-31.
- Panno A.; Canet Z.E., Antruejo A., Tersaghi A.L., Galvagni A., Di Masso R.J., Font M.T., Dottavio A.M. 2004. Relación entre el peso corporal y la proporción de cortes valiosos a la faena en pollos Campero con aporte de genes Cornish por vía materna y/o paterna. Jornadas de divulgación técnico-científicas 2004. Casilda, Santa Fe (Argentina).
- Poole R. 1974. Sampling and the estimation of population parameters. An introduction to quantitative ecology. McGraw Hill. pp. 292-324.
- Revidatti F., Rafart J. F. Terraes J. C., Fernandez R. J., Sandoval G. L., Asiain M. V. y Sindik, M. M. 2005. Rendimiento reproductivo en cruzamientos entre razas tradicionales de aves productoras de huevo y carne. *InVet.* 7(1): 19-23.
- Schmidt G.S., Figueiredo E.A.P. & Saatkamp M.G. (2009). Effect of storage period and egg weight on embryo development and incubation results. *Braz. J. Poult. Sci.* 11(1): 01-05.
- Steel R. y Torrie J. 1988. Bioestadística: principios y procedimientos. México: McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A.
- Wolc A., Arango J., Settar P., O'sullivan N. P. & Dekkers J.C.M. 2011. Evaluation of egg production in layers using random regression models. *Poult. Sci.* 90: 30-34.
- Yakubu A., Kuje D. & Okpeku, M. 2009. Principal Components as Measures of Size and Shape in Nigerian Indigenous Chickens. *Thai Journal of Agricultural Science* 42(3): 167-176.