

MADUREZ SEXUAL Y PRODUCCIÓN DE HUEVOS EN REPRODUCTORAS PESADAS CAMPERO INTA

SEXUAL MATURITY AND EGG PRODUCTION IN CAMPERO INTA BREEDER HENS

Fernández R.^{1*}, Sindik M.¹, Revidatti F.¹, Sanz P.¹, Sosa L.¹, Ortíz D.²

¹Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Veterinarias. Corrientes. Argentina. *ric_fernandez@hotmail.com.

²Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Corrientes. Argentina.

Keywords: Hen; Backyard; Production; Meat; Characterization.

Palabras clave: Gallinas; Traspatio; Producción; Carne; Caracterización.

ABSTRACT

The genotype bank of the Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) in Argentina has five synthetic maternal genotypes designated A, CE, ES, DE and E, with different theoretical genetic composition used to obtain Campero INTA chicken. These synthetic populations which have remained closed since the time of its formation, in recent years have been characterized as prior step to use in crossbreeding aimed to obtain a hybrid in a three-way scheme. The aim of this study was to compare the reproductive characteristics of the ES maternal genotype Campero INTA chicken and the hybrid from the crossing between genotypes A and ES. Each genetic population was housed in four boxes during the reproductive step, constituting such a simple repetition of the independent variable. Analysis of variance with genotype as source of variation was performed. The age at sexual maturity showed no significant difference ($p = 0.36$) reaching values of 151.75 ± 3.30 and 155.25 ± 6.40 days for A*ES hybrid and synthetic population respectively. The total egg production per hen showed statistically significant differences ($p = 0.01$) with values of 149.96 ± 8.41 (hybrid A*ES) and 125.59 ± 10.20 (genotype ES), as well as the laying percentage 52.21 ± 2.91 (hybrid A*ES) and 43.76 ± 3.55 (genotype ES). We conclude that interbreeding between these two closed maternal genotypes Campero INTA chicken produces improvements in egg production.

RESUMEN

El genofondo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de la Argentina cuenta con cinco genotipos sintéticos maternos denominados A, CE, ES, DE y E, con distinta composición genética teórica, utilizados para la obtención del pollo Campero INTA. Estas poblaciones sintéticas, que se han mantenido cerradas desde el momento de su formación, en los últimos años han sido caracterizadas como etapa previa a su empleo en cruzamientos destinados a la obtención de híbridos en un esquema de tres vías. El objetivo del presente trabajo fue comparar las características reproductivas de la población materna ES del pollo Campero INTA y el híbrido proveniente del cruzamiento entre los genotipos A y ES. Cada población genética fue alojada en cuatro boxes durante la etapa de reproducción, constituyendo estos una repetición simple de la variable independiente. Se realizó análisis de la varianza con el genotipo como fuente de variación. La edad a la madurez sexual no registró diferencias significativas ($p=0,36$) alcanzando valores de $151,75 \pm 3,30$ y $155,25 \pm 6,40$ días para el híbrido A*ES y la población sintética ES respectivamente. Se demostraron diferencias estadísticamente significativas en la producción total de huevos por ave ($p=0,01$) con valores de $149,96 \pm 8,41$ (híbrido A*ES) y $125,59 \pm 10,20$ (genotipo ES), así como para el porcentaje de postura de $52,21 \pm 2,91$ (híbrido A*ES) y $43,76 \pm 3,55$ (genotipo ES). Se concluye que el cruzamiento entre estos dos genotipos maternos cerrados de pollo campero INTA se traduce en mejoras en la producción de huevos.

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los países de Latinoamérica la avicultura de traspatio se considera básica para garantizar la seguridad alimentaria. La población rural se vale de esta producción y de otras realizadas a pequeña escala para el consumo de proteína de alto valor biológico (Juárez Caratachea & Ortiz Alvarado, 2001). En Argentina además de las gallinas criollas, razas asimiladas e híbridos como el pescuezo pelado de origen francés destinados a la producción semi-intensiva, se dispone del pollo campero INTA desarrollado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). El genofondo consta de cinco poblaciones sintéticas maternas y tres poblaciones sintéticas paternas, con las cuales se obtiene el híbrido terminal. Los genotipos maternos derivan del cruzamiento de razas asimiladas de distinto origen, sin participación de aves autóctonas ni criollas. En su formación intervinieron las razas Rhode Island colorada, Cornish colorada y las líneas Ross blanco de emplume rápido y Hubbard de emplume lento, dando lugar a los cinco genotipos sintéticos maternos denominados E, CE, DE, A y ES con distinta composición genética teórica (Bonino & Canet, 1999). Estas poblaciones sintéticas, que se han mantenido cerradas desde el momento de su formación, en los últimos años han sido caracterizadas como etapa previa a su empleo en cruzamientos destinados a la obtención de híbridos en un esquema de tres vías (Dottavio & Di Masso, 2010).

En los procesos de caracterización un aspecto de relevancia es la determinación de la edad a la madurez sexual y la cantidad de huevos producidos por ave en el ciclo reproductivo. La edad en que las gallinas ponen su primer huevo es un carácter de mediana heredabilidad, siendo afectado por los procesos de selección aplicados, como también por los métodos de cruzamiento empleados en forma rutinaria en avicultura (Shalan *et al.*, 2012). A su vez este parámetro ejerce una influencia directa sobre otros aspectos de importancia en la etapa de la reproducción, como la producción total de huevos, la masa de huevos y la persistencia de la postura.

La producción de huevos en la gallina doméstica está regulada por diferentes factores que determinan la intensidad de la postura, entre los cuales se destacan el potencial genético, la nutrición, la sanidad, el peso corporal, la posición social y las condiciones ambientales. Aunque se acepta que el resultado final proviene de la interacción entre todos esos factores, se conoce poco sobre la forma precisa en que se integran para controlar el ritmo de puesta (Spies, 2000).

La producción de huevos es un carácter longitudinal, que depende de semanas y meses para su obtención (Farzin *et al.*, 2010), variando ampliamente en función de la edad en que se inicia la postura y en que se alcanza el pico de producción, el porcentaje de postura alcanzado en el pico y a distintas edades, el número acumulado de huevos por ave y la persistencia de la postura. Por este motivo, los programas de evaluación de los genotipos maternos empleados para la obtención de huevos fértiles incluyen el análisis dinámico, que da cuenta de la producción como proceso, pero también, en forma simultánea, datos integrados que resumen los valores haciéndolos comparables y de interpretación relativamente simple (Ali *et al.*, 2003). Esto implica que la variable producción de huevos se desagrega en distintos componentes o sub-variables (total de huevos/ave en el ciclo, número de huevos a edades determinadas, persistencia en la postura, pico de producción) que nos informan sobre este aspecto desde distintos enfoques que ayudan a completar la evaluación productiva y, de tal forma, a caracterizar en forma más ajustada la población en estudio (Luo *et al.*, 2007).

El objetivo del presente trabajo fue comparar las características reproductivas de la población materna ES del pollo Campero INTA y el híbrido proveniente del cruzamiento entre los genotipos A y ES.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo durante el año 2015 en el Centro de Multiplicación de Aves de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Corrientes, ubicada en la Ruta Nacional N° 12, km 1.008, El Sombrero (Corrientes), Argentina, a 27° 40' 5" latitud Sur, 58° 45' 48" longitud Oeste y 64 m sobre el nivel del mar. En el ensayo se emplearon 200 gallinas pertenecientes a la población sintética materna del pollo campero INTA denominada ES (composición genética teórica 87,5 % Cornish colorada; 12,5 % Rhode Island colorada) con un peso corporal promedio de $2.457,19 \pm 113,82$ g a las 22 semanas y 200 gallinas pertenecientes al híbrido simple producto del cruzamiento entre las poblaciones sintéticas maternas ♀A x ♂ES (composición genética

teórica 81,25 % Cornish colorada; 18,75 % Rhode Island colorada) con un peso corporal promedio de $2.382,92 \pm 122,58$ g a las 22 semanas.

El programa de alimentación aplicado es el recomendado por el Protocolo de Manejo del INTA para reproductores Camperos (tabla I).

Tabla I: Tipo y composición de las raciones según periodo del ciclo (*Type and composition of the diets according to the cycle period*).

Composición	Tipo de alimento			
	Iniciador	Recría	Pre-reproducción	Reproducción
Energía Metabolizable (kcal/kg)	2.950	2.750	2.800	2.850
Ca (%)	0,95	0,9	2	3,5
P (%)	0,45	0,4	0,5	0,5
Proteína (%)	20	17,5	18	17
Grasa (%)	3,2	3	3	3,5
Fibra (%)	3,5	3,3	3,3	3
Ácido linoleico (%)	1,3	1,3	1,7	1,7
Lisina (%)	1	0,85	0,9	0,8
Metionina (%)	0,5	0,45	0,4	0,4
Metionina + Cistina (%)	0,8	0,75	0,7	0,7
Treonina (%)	0,8	0,7	0,7	0,65

La cría de las aves empleadas en el presente ensayo dio inicio el 16 de octubre de 2014, alcanzando las 22 semanas el 19 de marzo de 2015. Durante el período del ensayo se registraron temperaturas máximas con un promedio de $28,8^{\circ}\text{C}$ y mínimas con promedios de 20°C ; la humedad relativa ambiente osciló entre 59 y 86 %. Se utilizó un programa de luz aumento-reducción en el período comprendido entre el inicio del ciclo y las 9 semanas, para luego continuar el fotoperiodo natural decreciente hasta las 20 semanas (fotosensibilización); posteriormente se aumentaron las horas luz hasta alcanzar las 16 h (fotoestimulación).

Diseño experimental

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

Edad a la madurez sexual (días): Se determinó por observación directa tomando como criterio la puesta del primer huevo en cada box.

Postura promedio (%): Es el promedio de los porcentajes de postura semanales a lo largo del ciclo. Los valores semanales de porcentaje de postura se obtuvieron dividiendo el total de huevos puestos en la semana en cada box entre el total de gallinas/día, multiplicando luego por cien.

Número de huevos por ave al final del ciclo (huevos/aves): Se dividió el total de huevos puestos entre el promedio de gallinas durante el período.

Peso del huevo promedio (g): Es el promedio de los pesos obtenidos en forma diaria con balanza electrónica digital en cada unidad experimental (box) durante todo el ciclo de producción.

En el ensayo las aves fueron alojadas en ocho boxes (cuatro por cada genotipo) durante la etapa de reproducción, constituyendo cada uno de estos una repetición simple de la variable independiente: población sintética materna ES del pollo campero INTA y el híbrido simple producto del cruzamiento entre las poblaciones sintéticas maternas ♀A x ♂ES.

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 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.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estadística descriptiva

En la tabla II se observan los valores obtenidos de la estadística descriptiva para las variables reproductivas en gallinas Campero INTA de las poblaciones incluidas en el estudio.

Tabla II. Estadística descriptiva de las variables reproductivas en gallinas Campero INTA genotipo ES e híbrido A*ES en Corrientes, Argentina año 2016 (*Descriptive statistic for reproductive variables in genotype ES and hybrid A*ES Campero INTA hens, Corrientes, Argentine 2016*).

	Media	D.E.	CV	Mínimo	Máximo
Madurez sexual (días)	153,5	5,07	3,3	147	162
Producción de huevos (huevos/ave)	137,77	15,64	11,35	115,01	160,06
Postura promedio (%)	47,98	5,43	11,31	40,07	55,77
Peso del huevo (gramos)	61,03	0,59	0,96	60,34	61,7

Análisis de la varianza

En la tabla III se pueden observar los resultados del análisis de la varianza para las variables relacionadas con la aptitud reproductiva incluidas en el modelo.

Tabla III. Análisis de la varianza para variables reproductivas en hembras Campero INTA genotipo ES e híbrido A*ES en Corrientes, Argentina año 2016 (*Variance analysis for reproductive variables in genotype ES and hybrid A*ES Campero INTA hens, Corrientes, Argentine 2016*).

	Genotipo ES	E.E.	Híbrido A* ES	E.E.	F	p valor
Madurez sexual (días)	155,25	3,20	151,75	1,65	0,95	0,36
Producción de huevos (huevos/ave)	125,58	5,10	149,96	4,21	13,60	0,01
Postura promedio (%)	43,76	1,78	52,21	1,46	13,52	0,01
Peso del huevo (gramos)	60,68	0,29	61,38	0,19	3,96	0,09

La madurez sexual es un proceso biológico complejo en el que, además del patrimonio genético de las aves, participan como factores determinantes la edad, la curva de crecimiento, el peso y la composición corporal. No solo deben verificarse determinadas combinaciones entre estos factores, sino además, se deben alcanzar umbrales mínimos de cada uno de ellos. La edad en que las gallinas alcanzan la madurez sexual e inician su vida reproductiva es un carácter de gran importancia tanto desde el punto de vista evolutivo como desde una perspectiva económica. Cuanto más temprano se inicia la producción de huevo mayor será la descendencia obtenida, siendo esto un estímulo para que se implementen cruzamientos entre distintos genotipos, con el objetivo de disminuir el tiempo en que el animal alcanza la madurez sexual (Wright *et al.*, 2012). El cruzamiento entre poblaciones genéticas de distintos orígenes es un método de reproducción ampliamente utilizado en los sistemas avícolas alternativos con la finalidad de disminuir la edad de ingreso de las gallinas en postura (Abou El-Ghar *et al.* 2011). En el presente estudio no se observaron diferencias para la edad a la madurez sexual entre pollas pertenecientes a la línea sintética materna ES y el híbrido A*ES, cuyos pesos corporales no arrojaron diferencias significativas. Nuestros resultados discrepan en forma parcial 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 (genotipos A y ES) y en los híbridos derivados de sus cruzamientos, observando diferencias en la precocidad a favor del híbrido A*ES, resultando en una mayor producción de huevo a lo largo de todo el ciclo. Se debe subrayar que, en la experiencia de los autores citados, el híbrido fue más precoz alcanzando la madurez sexual a la semana 20, mientras que en nuestra experiencia se produjo a las 22 semanas. Zaman *et al.* (2004) compararon la edad a la madurez sexual de

gallinas puras de la raza Fayoumi y tres cruzamientos (Rhode Island colorada*Fayoumi, Cuello pelado*Fayoumi, Cuello pelado*Rhode Island colorada) bajo condiciones de crianza semiextensiva. En discrepancia con nuestros hallazgos los autores observaron una diferencia significativa en la edad de la madurez sexual entre las poblaciones estudiadas, siendo significativamente menor en el cruzamiento entre gallos de cuello pelado con gallinas Fayoumi, señalando que tales diferencias en el inicio de la actividad reproductiva son debidas al cruzamiento entre razas de muy diferente origen.

La composición genética de las poblaciones aviares es determinante de su aptitud reproductiva, como queda claramente reflejado a través de la comparación de la producción de huevos entre reproductoras pesadas y gallinas ponedoras de huevo para consumo, debido a que el carácter producción de huevos se encuentra fuertemente relacionado en forma negativa con la tasa de crecimiento. La mejora en la producción de huevos en reproductoras pesadas mediante cruzamientos entre distintos genotipos se ha utilizado como estrategia para aumentar la producción de pollitos destinados al engorde. En el presente trabajo se demostraron diferencias significativas en la producción de huevos por gallina alojada y el porcentaje promedio de postura a favor de la población híbrida (tabla III). En producción aviar, el cruzamiento se realiza con el propósito de obtener nuevos genotipos con mayor aptitud reproductiva y una mejor adaptación a las condiciones ambientales adversas. Esto implica la necesidad de desarrollar nuevos recursos genéticos para ser aplicados en la avicultura de zonas marginales de climas generalmente extremos como es la región subtropical y tropical (Islam & Nishibori, 2010). Zaman *et al.* (2004) demostraron diferencias en la cantidad de huevos por ave en distintos cruzamientos, concluyendo que este método de reproducción se traduce en mejoras en el rendimiento productivo de las aves en comparación con las razas puras. Rahman *et al.* (1997) demostraron una mayor tasa de producción de huevo cruzando la raza Rhode Island colorada * Fayoumi que en las correspondientes estirpes puras. Nawar y Abdou (1999) también reportaron una mayor tasa de postura en el cruzamiento entre estas razas que en sus respectivas líneas puras. El-Dlebshany *et al.* (2016) estudiaron el efecto del cruzamiento entre una línea seleccionada para producción de carne y otra para producción de huevos de la raza Alexandria sobre algunos aspectos reproductivos incluyendo madurez sexual, producción de huevos, fertilidad e incubabilidad. No observaron diferencias significativas para la edad a la madurez sexual entre los híbridos productos del cruzamiento, aunque estos alcanzaron la madurez sexual 10 días antes que las líneas puras. Por el contrario, la producción de huevos registro diferencias significativas para la cantidad de huevos acumulados por ave entre los híbridos F1.

La calidad física del huevo y sobre todo su peso es un carácter de gran importancia en reproductoras pesadas por su influencia directa sobre el proceso de incubación, el peso del pollito al nacer y su desempeño productivo. Esta variable se encuentra influida por una amplia gama de factores entre los cuales se pueden señalar el genotipo, manejo, sanidad, factores ambientales y edad de las reproductoras (Schmidt *et al.*, 2009). Se ha puesto énfasis en la necesidad de incluir los caracteres cualitativos de mayor importancia económica como el tamaño del huevo y su calidad entre los parámetros relevantes para la caracterización de las razas y el mejoramiento de su potencial productivo (Grobelaar, 2008). En el presente estudio no se demostraron diferencias significativas para el peso del huevo entre la línea pura y el híbrido a lo largo del ciclo de postura (tabla III). Alewi *et al.* (2012) evaluaron el efecto de un cruzamiento entre una raza local y dos exóticas sobre algunos caracteres cualitativos de la producción de huevos medidos tres meses después de la madurez sexual. La producción de huevo y las características internas y de la cáscara fueron mejores en la población F1, concluyendo que los esquemas de cruzamientos empleados para mejorar las razas locales constituyen herramientas adecuadas en el contexto de la cría extensiva. Egahi *et al.* (2013) estudiaron los efectos del cruzamiento en tres grupos genéticos con distintas características de emplume. En coincidencia con nuestros hallazgos no demostraron diferencias significativas para el peso del huevo con las razas puras. Hagan *et al.* (2010) no encontraron diferencias entre ninguno de los genotipos estudiados relacionadas con las calidad interna y externa del huevo. Sola-Ojo & Ayorinde (2011) estudiaron el potencial efecto de mejora de genotipos locales y cruzamientos recíprocos con la raza exótica Dominant Black observando que los cruzamientos recíprocos tuvieron mayor producción y peso de huevos en un ciclo de 100 días. Momoh *et al.* (2010) estudiaron las características de producción y calidad de huevos en ecotipos livianos y pesados en

razas locales de Nigeria encontrando un efecto genético significativo en el peso del huevo, observando que el mismo alcanzó valores intermedios para los cruzamientos y extremos para las razas puras.

CONCLUSIONES

Se concluye que el cruzamiento entre estos dos genotipos maternos cerrados de pollo campero INTA produce mejoras en la producción de huevos sin modificaciones en la edad a la madurez sexual.

BIBLIOGRAFÍA

- Abou El-Ghar R. Sh. 2011. Genetic analyses of generation means for a cross between two local breeds of chickens: III- inheritance of egg quality in F3 and backcross generations. *International Journal of Livestock Production* Vol. 2(9): 134-137.
- Alewi M., Melesse A. & Y. Teklegiorgis. 2012. Crossbreeding Effect on Egg Quality Traits of Local Chickens and Their F1 Crosses with Rhode Island Red and Fayoumi Chicken Breeds Under Farmers' Management Conditions. *J Anim Sci Adv* 2 (8): 697-705.
- Ali M.; Farooq M.; Durrani F. R.; Chand N.; Sarbiland K. & Riaz A. 2003. Egg production performance and prediction of standard limits. *International Journal of Poultry Science*, 2: 275-279.
- Bonino M.F. & Canet Z.E. 1999. Producción de pollos y huevos camperos. Boletín Técnico editado por la Dirección de Comunicaciones INTA. 39 p.
- Canet Z.E.; Librera J.; Fain Binda V.; Dottavio A.M.; Di Masso R.J. 2012. Restricción alimenticia y peso corporal de reproductoras de diferentes poblaciones sintéticas utilizadas como genotipos maternos en la producción de pollos camperos. XIII Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas 2012. Facultad de Ciencias Veterinarias – Universidad Nacional de Rosario. Disponible en: [http://www.fveter.unr.edu.ar/jornadas2012/29.%20CANET,Z.%20Restricci %F3n....pdf](http://www.fveter.unr.edu.ar/jornadas2012/29.%20CANET,Z.%20Restricci%F3n....pdf).
- Dottavio A.M. & Di Masso R.J. 2010. Mejoramiento avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preservan el bienestar animal. *Journal of Basic & Applied Genetics*. 21 (2):1-12.
- Egahi J.O., Dim N.I. & O.M. Momoh .2013. Crossbreeding and Reciprocal Effect on Egg Weight, Hatch Weight and Growth Pattern and the Interrelationships Between These Traits in Three Genetic Groups of Native Chickens of Nigeria. *Asian Journal of Biological Sciences* 6 (3): 187-191.
- El-Dlebs hany A., Kosba M.A., Amin E.M. & M.A.El-ngomy. 2016. Effect of Crossing Between Two Selected Lines of Alexandria Chickens on Somereproductivetraits. *Egypt. Poult. Sci. Vol (33) (IV): (999-1016)*.
- Farzin N.; Vaez Torshizl R.; Kashan N.E.J. & Gerami A. 2010. Estimates of Genetic and Phenotypic Correlations Between Monthly and Cumulative Egg Productions in a Commercial Broiler Female Line. *Global Veterinaria*. 5 (3): 164-167.
- 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.
- Hagan J. K., Adomako K. & O. S. Olympio.2010. Egg Production Performance of Crossbreed Naked-Neck and Frizzle Pullets Reared Under Intensive Management. *Ghanaian Journal of Animal Science* 5 (2): 49-55.
- Islam M. A. & M. Nishibori. 2010. Crossbred chicken for poultry production in the tropics. *The Journal of Poultry Science* Vol. 47 (4): 271-279.
- Juárez Caratachea A. & Ortiz Alvarado M.A. 2001. Estudio de incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. *Rev. Vet. Méx.* 32 (1): 27-32.
- Luo P. T.; Yang R. Q. & Yang N. 2007. Estimation of genetic parameters for cumulative egg numbers in a broiler dam line by using a random regression model. *Poult. Sci.* 86:30–36.
- Momoh O.M., Ani A.O. & L.C. Ugwuowo. 2010. Part-period egg production and egg quality characteristics of two ecotypes of nigerian local chickens and their F1 crosses. *International Journal of Poultry Science* 9 (8): 744-748.
- Nawar M. E. & Abdou F. H. (1999). Analysis of heterotic gene action and maternal effects in crossbred Fayoumi chickens. *Egyptian Poultry Science Journal*. Vol. 19: 671-689.
- Poole R. 1974. Sampling and the estimation of population parameters. An introduction to quantitative ecology. McGraw Hill. pp. 292-324.
- Rahman M, Sorensen P, Jensen HA and Dolberg F. 1997. Exotic hens under semi-scavenging conditions in Bangladesh. *Livestock Research for Rural Development*. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd9/3/bang931.htm>.

- 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.
- Shalan H., El-Sayed N. & R.E. Rizk Estimates of genetic parameters for egg production and egg quality in local chicken strains. *Egypt. Poult. Sci.* 32 (II): 399-411.
- Sola-Ojo, F.E. & Ayorinde, K.L. 2011. Evaluation of reproductive performance and egg quality traits in progenies of dominant Black strain crossed with Fulani ecotype chicken. *Journal of Agricultural Science.* 3 (1): 258-265.
- Spies A. 2000. Reproductive efficiency of broiler breeder females as influenced by post peak feed allocation and long ahemeral days. A thesis submitted to the Faculty of Graduate Studies and Research in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Animal Science. Department of Agricultural, Food and Nutritional Science Edmonton, Alberta. 84 p.
- Steel R. & Torrie J. 1988. *Bioestadística: principios y procedimientos*. México: McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A.
- Wright D., Rubin C., Schutz K., Kerje S., Kindmark A., Brandstrom H., Andersson L., Pizzari T. & P. Jensen. 2012. Onset of Sexual Maturity in Female Chickens is Genetically Linked to Loci Associated with Fecundity and a Sexual Ornament. *Reproduction in domestic animals* (47) 31-36.
- Zaman M.A., Sørensen P. & M A R Howlider. 2004. Egg production performances of a breed and three crossbreeds under semiscavenging system of management. *Livestock Research for Rural Development. Vol. 16 (60)*. Retrieved September 12, 2016. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd16/8/zama16060.htm>.