

CARACTERES PRODUCTIVOS A LA MADUREZ SEXUAL Y PESO DEL HUEVO EN FUNCIÓN DE LA EDAD DE POSTURA EN TRES GRUPOS GENÉTICOS DE GALLINAS CAMPERAS

PRODUCTIVE TRAITS AT SEXUAL MATURITY AND DYNAMIC PATTERN OF EGG WEIGHT IN THREE GENETIC GROUPS OF FREE RANGE LAYERS

Canet Z^{1 2}, Advínculo S¹, Fernández R¹, Martines A¹, Librera J^{1 2}, Dottavio A^{1 3}, Di Masso R.^{1 3}

¹ Cátedra de Genética, Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional de Rosario (UNR) - República Argentina

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - (INTA), Pergamino - República Argentina

³ Carrera del Investigador Científico (CIC) - UNR - República Argentina

RESUMEN. Se evaluó el comportamiento de cinco caracteres productivos a la madurez sexual y del patrón dinámico del peso del huevo -como indicadores de desempeño productivo- en dos híbridos experimentales de tres vías de ponedoras camperas (Campero Casilda y Campero Pergamino) y en el genotipo de referencia (Campero INTA), todos ellos destinados inicialmente al programa nacional de seguridad alimentaria Pro-Huerta pero igualmente aptos para sistemas de producción semi-intensivos que preservan el bienestar animal. En términos de comparación como genotipos potencialmente alternativos para ser utilizados en sistemas de producción orgánica o ecológica, los tres grupos pueden considerarse equivalentes tanto en su comportamiento a la madurez sexual como en lo que al patrón de modificación del peso del huevo durante el ciclo de postura se refiere. Con respecto a la opción planteada por los destinatarios del Programa Pro-Huerta de reservar las hembras camperas como ponedoras en vez de destinarlas junto con los machos a la producción de carne, la misma debería desalentarse en tanto el mismo Programa ofrece una ponedora autosexante rústica y adaptada para la producción de traspatio con valores de los indicadores productivos analizados en este trabajo que superan a los registrados en las diferentes alternativas de hembras camperas evaluadas.

Palabras clave: madurez sexual, peso del huevo, modelos matemáticos, híbridos experimentales, ponedoras camperas.

ABSTRACT. The behavior of five productive traits at sexual maturity jointly with the dynamic pattern of egg weight change with age, as indicators of productive performance, were evaluated in two experimental three-way hybrids of free-range hens (Campero Casilda and Campero Pergamino) and in the reference group (Campero INTA). Although these three genotypes were initially produced to be distributed by the national food security program Pro-Huerta, they are equally suitable for semi-intensive production systems that preserve animal welfare. The three groups may be considered equivalent as potentially alternative genotypes for organic or ecological productive systems in both aspects: their behavior at sexual maturity and their pattern of egg weight change during the laying cycle. With regard to the option proposed by the receptors of the Pro-Huerta Program for using females as layers rather than for meat production jointly with the contemporary males, it should be discouraged as the same Program provides a rustic self-sexing layer well adapted for backyard production with values of the two productive indicators analyzed in this work that exceed those recorded in the three alternatives of free range layers evaluated.

Keywords: sexual maturity, egg weight, mathematical models, experimental hybrids, free-range layers.

Dirección para correspondencia: Zulma Canet - Cátedra de Genética, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. INTA Pergamino. Av. Rivadavia 1439 - C1033AAE - Ciudad de Buenos Aires - República Argentina

E-Mail: canet.zulma@inta.gob.ar

Recibido: 25 de febrero de 2014 / **Aceptado:** 13 de junio de 2014

INTRODUCCIÓN

El protocolo de producción del pollo Campero INTA (1) lo define como “un ave de crecimiento lento, alojado en semicautividad, alimentado en forma natural -con el uso restrictivo de aditivos químicos permitidos- que se faena próximo a la madurez sexual (75 días de edad como mínimo), de fenotipo con plumaje de color distinto al blanco puro y piel amarilla. Estas especificaciones garantizan un pollo de carne firme y de características organolépticas deseables por el consumidor”. Se trata de un ave con menor velocidad de crecimiento que el pollo parrillero industrial o “broiler”(2), destinado a sistemas de producción semi-intensivos que preservan el bienestar animal (3). En la Argentina el mismo es producido por el Componente Aves de Pro-Huerta (4), un programa nacional de seguridad alimentaria dependiente del Ministerio de Desarrollo Social de la Nación e implementado a través de profesionales y técnicos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) con la colaboración de una red de promotores voluntarios. El mismo “promueve el acceso a una alimentación saludable, variada y equilibrada, mediante la asistencia técnica, capacitación, acompañamiento y provisión de insumos biológicos para la producción de huertas y granjas orgánicas que posibiliten el autoconsumo a nivel familiar, escolar, comunitario e institucional, y la comercialización del excedente en ferias de economía social agroecológicas.”

La Sección Aves de la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino del INTA cuenta con un núcleo genético en el que se generó y mantiene un conjunto de poblaciones sintéticas derivadas del cruzamiento entre estirpes propias de razas asimiladas tanto pesadas (Cornish Blanco, Cornish Colorado) como semi-pesadas (Rhode Island Colorado, Rhode Island Blanco y Plymouth Rock Barrada). El Núcleo distribuye machos de las sintéticas paternas y hembras de las sintéticas maternas a los Centros de Multiplicación distribuidos en el país, los que llevan a cabo los cruzamientos que dan origen a las diferentes combinaciones de pollos Campero INTA. Los beneficiarios del Programa reciben pollitos BB sin sexar destinados a la producción de carne lo que implica su faena entre los 75 y los 90 días de edad, sin distinción de sexo. Sin embargo, dado que a dicha

edad las aves manifiestan dimorfismo sexual (5), en ocasiones los destinatarios del Programa deciden conservar las hembras para producción de huevos y utilizar sólo los machos para producción de carne. La ampliamente descrita correlación genética negativa entre caracteres de crecimiento y caracteres de postura (6, 7) permite hipotetizar que estas hembras no presentarán un buen desempeño productivo, sumado al hecho que el mismo Programa provee ponedoras semi-pesadas autosexantes (Negra INTA y Rubia INTA) con esa finalidad. El interrogante a resolver es si resulta conveniente reservar para postura a las hembras de pollo campero o bien si dicha alternativa debe ser desalentada por los promotores aconsejando que se las destine a la producción de carne conjuntamente con los machos contemporáneos y utilizar como ponedoras a alguna de las dos variantes autosexantes mencionadas. Una segunda cuestión a considerar es que la propuesta de utilización de pollos camperos en programas de avicultura orgánica o ecológica plantea su uso como aves doble propósito (8) lo que implica una vez más destinar los machos a la producción de carne y utilizar las hembras para producción de huevos. En este caso, la evaluación de la aptitud de estas hembras como ponedoras cobra importancia por sí misma, independientemente de su comportamiento relativo frente a otras alternativas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de los caracteres productivos a la madurez sexual y el patrón dinámico del peso de los huevos como indicadores de aptitud productiva en tres grupos de hembras camperas. Dicha evaluación incluyó, por una parte, la comparación de la performance productiva de dos híbridos experimentales de tres vías con Campero INTA y, por otra, el contraste de los tres grupos de hembras camperas con el desempeño de dos ponedoras híbridas autosexantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aves. Se utilizaron hembras de los siguientes grupos genéticos: (a) híbrido experimental de tres vías “Campero Casilda” producto del cruzamiento de gallos de la población sintética paterna AH' por hembras híbridas simples derivadas del cruzamiento entre machos de la sintética materna A y hembras de la sintética materna ES (A x ES), (b) híbrido experimental de tres vías “Campero

Pergamino" producto del cruzamiento de gallos de la población sintética paterna AH' por hembras híbridas simples derivadas del cruzamiento entre machos de la sintética ES y hembras de la sintética A (ES x A) y (c) "Campero INTA Tradicional" -grupo campero de referencia- producto del cruzamiento de gallos de la población sintética paterna AS por hembras de la sintética materna E. Como ponedoras semipesadas de referencia se utilizaron datos (8) de las gallinas autosexantes Negra INTA y Rubia INTA derivadas del cruzamiento entre gallos de una estirpe Rhode Island Colorado y gallinas de una estirpe Plymouth Rock Barrada en el primer caso y de una estirpe Rhode Island Blanco en el segundo.

La composición genética de las sintéticas utilizadas es: Sintética materna A (75% Cornish Colorado, 25% Rhode Island Colorado), Sintética materna ES (87,5% Cornish Colorado, 12,5% Rhode Island Colorado), Sintética materna E (50% Cornish Colorado, 50% Rhode Island Colorado), Sintética paterna AH', derivada de la Sintética AH [50% Hubbard 50% estirpe Anak (grises)] y mejorada por velocidad de crecimiento y conversión alimenticia y Sintética paterna AS (50% Cornish Colorado, 50% Cornish Blanco). Todas las aves fueron sometidas a un manejo común siguiendo las recomendaciones establecidas en el protocolo de Campero INTA (1).

Caracteres productivos a la madurez sexual (9). Se determinó el peso corporal a la puesta del primer huevo (PESCOR, g), la edad a la puesta del primer huevo (EDAPRI, días), el peso del primer huevo (PESHUE, g), el peso promedio de los diez primeros huevos (PEDIEZ, g) y el número de días necesarios para poner los diez primeros huevos (NUMDIA - indicador de regularidad en el inicio de la postura) en 30 gallinas de cada uno de los tres grupos genéticos, mantenidas en jaulas individuales a partir de las 12 semanas -edad de faena de los machos contemporáneos- bajo un régimen de restricción alimenticia propio de las reproductoras camperas.

Patrón dinámico del peso del huevo. Se registró el peso de todos los huevos puestos por lotes de aves a piso de cada grupo genético (n = 30 aves por grupo) entre las 8 y las 25 semanas de postura. Los datos peso promedio semanal del huevo (g) versus edad de postura (semanas) se ajustaron por regresión no lineal con el modelo exponencial asintótico de Brody (10) y con el modelo de Weatherup y Foster (11), una reparametrización del

modelo de Brody que brinda el mismo ajuste que este último con valores coincidentes del coeficiente de determinación no lineal (R^2) y de la variancia residual cuando ambos se aplican al mismo conjunto de datos peso del huevo-edad.

Función asintótica de Brody

$$W_t = A (1 - B * e^{-k * t})$$

Modelo de Weatherup y Foster (W&F)

$$W_t = A - B * (r^{-t})$$

A (en ambos modelos) representa el peso asintótico del huevo, k (modelo de Brody) es la tasa de maduración del carácter o velocidad con la que el tamaño del huevo se acerca al valor asintótico A,

B (modelo de W&F) es el rango de aumento de peso del huevo entre t_0 = inicio de la postura en semanas y la asíntota A y, en consecuencia, $A-B$ = peso estimado del primer huevo.

Análisis estadístico (12). El efecto del grupo genético sobre el valor promedio de los indicadores de los caracteres productivos a la madurez sexual se evaluó con un análisis de la variancia a un criterio de clasificación. En el caso del número de días empleados para poner los diez primeros huevos se utilizó el test de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La madurez sexual en la gallina, definida como el momento en que el ave pone su primer huevo, marca la transición entre una etapa improductiva, el período pre-postura, y el ciclo de producción. La precocidad en la madurez sexual, acompañada de un tamaño adecuado del huevo y de regularidad en la oviposición, maximiza la producción potencial de huevos y disminuye los costos por unidad. La Tabla 1 resume los valores correspondientes a cinco indicadores productivos vinculados al inicio de la postura en ponedoras camperas. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos genéticos para ninguno de los cinco indicadores. El comportamiento observado para el peso corporal y la edad al primer huevo se encuentra dentro de los valores registrados para las mismas variables en la evaluación de otros seis grupos genéticos experimentales, mantenidos en similares condiciones (13), que mostraron el siguiente rango:

Tabla 1. Caracteres productivos a la madurez sexual en tres genotipos de ponedoras camperas

Caracteres	Grupo genético		
	Campero Casilda	Campero Pergamino	Campero INTA
PESCOR (g)	3198 ± 21,8	3176 ± 29,8	3162 ± 41,1
EDAPRI (días)	163,5 ± 1,01	163,4 ± 1,36	165,9 ± 1,40
PESHUE (g)	44,8 ± 1,35	44,2 ± 0,93	43,9 ± 0,86
PEDIEZ (g)	48,6 ± 0,64	48,0 ± 0,60	48,9 ± 0,76
NUMDIA	15 (10 – 24)	14 (10 – 21)	13 (10 – 22)
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar a excepción de NUMDIA: mediana (mín – máx)			

PESCOR (2646g-3457g), EDAPRI (153-173 días).

Con respecto al peso del huevo los valores tendieron a ser, en este caso, comparativamente menores que los observados en los seis grupos mencionados [PESHUE (40,0g-58,3g), PESDIE (45,6g-59,8g)]. Por último, los grupos incluidos en este ensayo mostraron un inicio de postura comparativamente más uniforme [NUMDIA (16-22)] dado que todos requirieron menor número de días para completar la primera decena de huevos.

La comparación con las ponedoras autosexantes Negra INTA y Rubia INTA (9) que si bien resultaron más pesadas que éstas (Negra INTA: 2140g; Rubia INTA: 2095 g) producto de la inclusión de genes de razas pesadas en su constitución, iniciaron su postura a una edad similar (Negra INTA: 171 días; Rubia INTA: 161 días), pusieron huevos ligeramente más livianos (PESHUE: Negra INTA=Rubia INTA=46 g; PESDIE: Negra INTA=Rubia INTA=50 g) y tardaron aproximadamente el mismo número de días que éstas en poner los diez primeros huevos (Negra INTA: 14 días; Rubia INTA: 15 días), un comportamiento similar al constatado al comparar los valores de los cinco indicadores con los registrados en hembras de las razas Rhode Island Blanca (RIB) y Plymouth Rock Barrada (PRB) utilizadas como genotipo materno para la

producción de Rubia INTA y Negra INTA, respectivamente (14).

La Tabla 2 resume los valores de los estimadores de las funciones de Brody y Weatherup y Foster utilizadas para el ajuste de los datos longitudinales peso del huevo (g) versus edad de postura (semanas). En todos los casos se observó una rápida convergencia en una solución, con valores del coeficiente de determinación no lineal (R^2) de 0,7925 para Campero Casilda, 0,8215 para Campero Pergamino y 0,9471 para Campero INTA (Figura 1).

No se observaron diferencias significativas ($F=0,4517$; $P=0,8389$) entre los patrones dinámicos globales de aumento del peso promedio del huevo en función de la edad de postura entre los tres grupos de aves camperas lo que permitió estimar una curva común a todos ellos [$A = 61,0 \pm 0,49$ g; $k = 0,1338 \pm 0,02945$ g $^{-1}$; $B = 16,5 \pm 3,25$ g].

Al comparar los grupos de aves camperas con los valores correspondientes a la ponedora autosexante Negra INTA ($A = 71,2 \pm 1,54$; $k = 0,0807 \pm 0,01876$; $B = 23,3 \pm 1,43$) se constató una diferencia significativa ($F=131,8$; $P < 0,0001$) entre los patrones dinámicos correspondientes a ambos grupos. Negra INTA comenzaría su postura con huevos de mayor peso promedio ($A-B = 47,9$ g) y el peso del huevo

Tabla 2. Estimadores de los parámetros (\pm error estándar) de las funciones de Brody y Weatherup & Foster aplicadas al ajuste de los datos peso del huevo vs. edad de postura en tres genotipos de ponedoras camperas

Estimadores	Grupo genético		
	Campero Casilda	Campero Pergamino	Campero INTA
$A \pm S_A$ (g)	60,9 ± 0,93	60,7 ± 0,69	62,4 ± 1,22
$k \pm S_k$ (g $^{-1}$)	0,1485 ± 0,06183	0,1540 ± 0,05712	0,0780 ± 0,02590
$B \pm S_B$ (g)	20,1 ± 8,87	18,1 ± 7,49	12,4 ± 4,93
(A-B) (g)	40,8	42,6	50,0

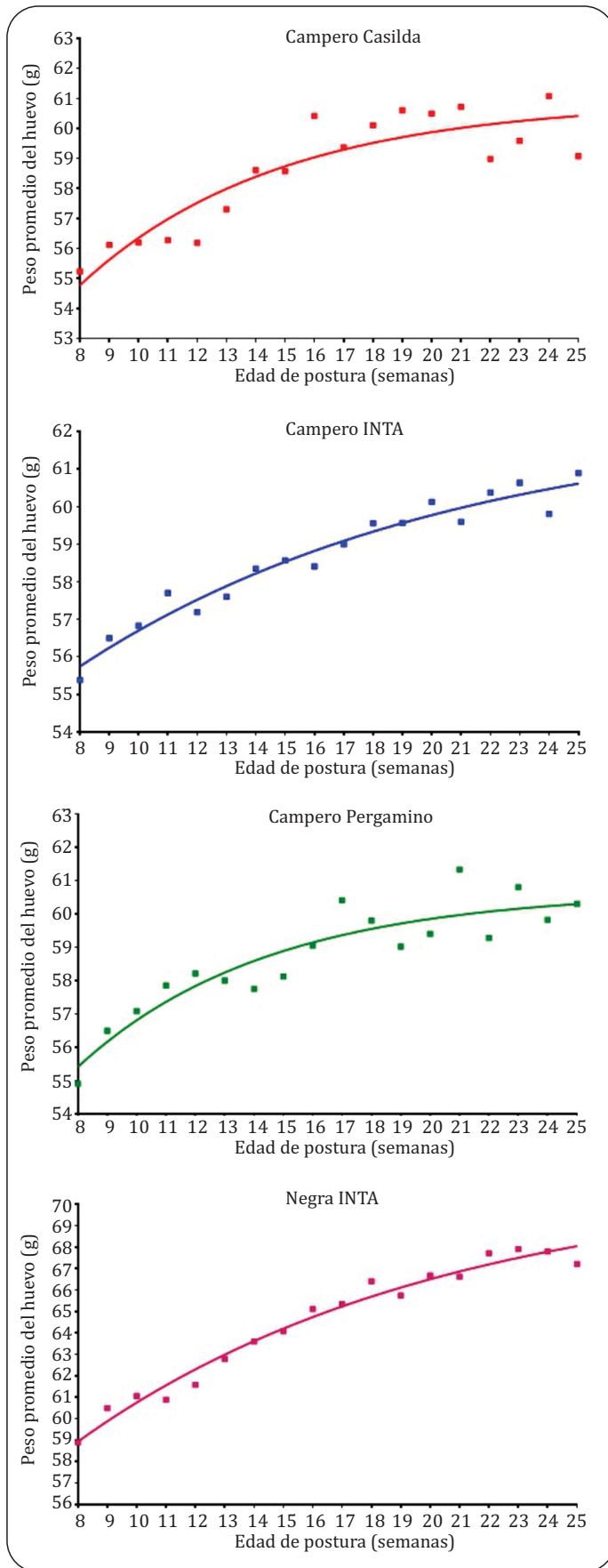


Figura 1. Comportamiento dinámico del peso del huevo en función de la edad de postura en tres grupos de aves camperas y en una ponedora autosexante (Negra INTA).

aumentaría con la edad de postura hasta una asíntota mayor (71,2 vs. 61,0 g) pero con menor velocidad (tasa de maduración: 0,0807 vs. 0,1338) como resultado de lo cual las ponedoras Negra INTA ponen huevos de mayor peso a lo largo de todo el ciclo de postura (Figura 2).

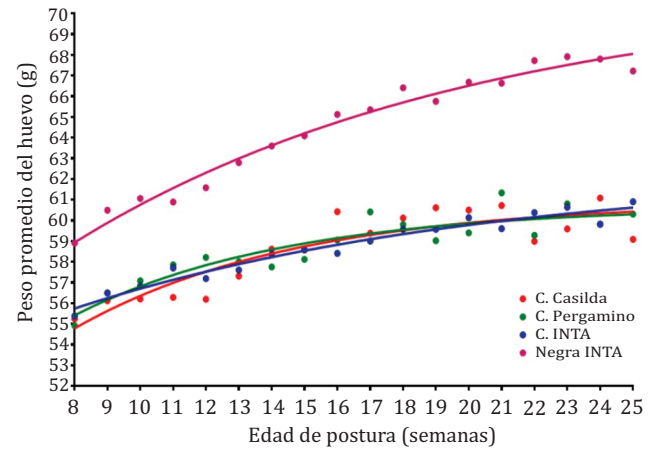


Figura 2. Comparación del comportamiento dinámico del peso del huevo en función de la edad de postura de tres genotipos de aves camperas y de una ponedora autosexante (Negra INTA).

CONCLUSIÓN

Se concluye que, en términos de comparación de los tres grupos de hembras camperas como genotipos potencialmente alternativos a ser utilizados en sistemas de producción orgánica o ecológica, los mismos pueden considerarse equivalentes en su comportamiento a la madurez sexual. En lo que al patrón dinámico de modificación del peso del huevo con la edad de postura se refiere si bien los híbridos experimentales de tres vías comienzan la puesta con un menor peso del huevo que Campero INTA, presentan una mayor velocidad de aproximación a un peso asintótico algo menor como resultado de lo cual patrones dinámicos globales no difieren.

En lo que se refiere a la opción de reservar las hembras camperas como ponedoras en vez de destinarlas a la producción de carne, la misma debería desalentarse en tanto el mismo Programa ofrece una ponedora autosexante rústica y adaptada para la producción de traspatio, con valores de los indicadores productivos analizados en este trabajo que superan a los registrados en las diferentes alternativas de hembras camperas.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la responsable colaboración de los estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario, en especial a aquellos participantes del Programa de Becas de Promoción de las Actividades Científicas y Tecnológicas, cuyo valioso trabajo contribuyó a la concreción de este Proyecto.

Este trabajo se llevó a cabo con financiamiento parcial de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Rosario.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bonino MF. Pollo Campero. Protocolo para la certificación. INTA. EEA: Pergamin; 1997.
2. Dottavio AM, Álvarez M, Canet ZE, Font MT, Di Masso RJ. Patrón de crecimiento de híbridos experimentales para la producción de pollo campero. *Rev. Arg. Prod. Anim. (Bs.As.)* 2007; 27 (2): 75-82.
3. Dottavio AM, Di Masso RJ. Mejoramiento avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preservan el bienestar animal. *J. of Basic and Appl. Genet.* 2010; 21 (2), Art. 12.
4. Programa Pro-Huerta. [sede web]. Buenos Aires: Casa Rosada, Presidencia de la Nación Argentina; 2013 (Acceso 16 de diciembre de 2013). Disponible en: <http://www.presidencia.gob.ar/sitios-de-gobierno/planes-de-gobierno/2663>
5. Librera JE, Álvarez M, Lucach S, Serrano C, Velázquez J, Canet ZE, Dottavio AM, Di Masso RJ. Comportamiento del dimorfismo sexual en peso corporal en función de la edad en híbridos experimentales de pollos camperos. XXXIII Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Rosario (monografía en Internet). Santa Fe: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario.; 2012 (Acceso 16 de diciembre de 2013). Disponible en <http://www.sbr.org.ar/libros.php>
6. Fairfull RW, Gowe RS. Genetics of egg production in chickens. In: RD Crawford (Ed.) *Poultry Breeding and Genetics*. Amsterdam: Elsevier; 1990.
7. Kerr CL, Hammerstedt RH, Barbato GF. Effects of selection for exponential growth rate at different ages on reproduction in chickens. *Avian Poult. Biol (St Albans)*. 2001; 12:127-136.
8. Bassler A.W. Organic broilers in floorless pens on pasture. (Doctoral Thesis). Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences; 2005.
9. Canet ZE, FainBinda V, Terzagui AL, Dottavio AM, Font MT, Di Masso RJ. Caracteres productivos a la madurez sexual en híbridos experimentales de tres vías de ponedoras camperas. In: IX Jornadas de Divulgación Técnico Científicas. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario; 2008 Ago. 6; Rosario, Argentina; 2008. p. 53-54.
10. Fitzhugh H.A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J. Anim. Sci.(Illinois)*. 1976; 42: 1036-1051.
11. Weatherup S, Foster W. A description of the curve relating egg weight and age of hen. *Br PoultSci* 1980; 21:511-519.
12. Sheskin, D. *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. USA: Chapman & Hall; 2011.
13. Canet ZE, Romera BM, FainBinda V, Terzaghi A, Dottavio, AM, Di Masso, RJ. Indicadores productivos a la madurez sexual en poblaciones experimentales de ponedoras camperas. *Rev. Arg. Prod. Anim. (Bs. As.)*. 2012; 32 (1): 37-46.
14. Canet ZE, FainBinda V, Terzaghi, AL, Dottavio AM, Font MT, Di Masso RJ. Madurez sexual y caracteres productivos en ponedoras híbridas experimentales con genes Cornish. (monografía en internet) In: VIII Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario; 2008 Ago. 6; Rosario, Argentina; 2008. p. 35-36. (Acceso 16 de diciembre de 2013). Disponible en http://www.fveter.unr.edu.ar/upload/Indice_2007.pdf