

Curva de postura de gallinas Campero Casilda de primer ciclo

Egg production curve of first cycle Campero Casilda hens

Bernardo Martín Romera^{1,3}, Araceli Martines¹, Sabina Andrea Advínculo¹, Ramiro Fernández¹, José Ernesto Librera^{1,2}; Zulma Edith Canet^{1,2}; Ana María Dottavio¹, Ricardo José Di Masso¹

1 - Cátedra de Genética. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario

2 - EEA "Ing. Agr. Walter Kugler" INTA Pergamino.

3 - Becario del Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos en Investigación y Desarrollo (PERHID).

Palabras clave

función de Nelder
función de Gompertz
área bajo la curva
avicultura alternativa

RESUMEN. Campero Casilda es un cruzamiento evaluado para la producción de carne y propuesto como ave doble propósito para sistemas avícolas alternativos al industrial. El objetivo de este trabajo fue describir su dinámica de postura en comparación con la de dos poblaciones de ponedoras destinadas a sistemas semi-intensivos (Negra INTA y Rhode Island Red) y con la de las poblaciones de reproductoras pesadas Ross 308[®] y Cobb 500[®]. Campero Casilda fue más precoz y presentó un desempeño global 15% y 12% menor que Negra INTA y Rhode. Esta diferencia es explicable por su condición de aves semipesadas que expresan en menor grado la incompatibilidad crecimiento-reproducción descrita en producción avícola. La diferencia en el desempeño global de las aves camperas se explicó por una menor velocidad de aproximación al pico de postura y una mayor pendiente de disminución de la tasa de postura durante la persistencia. Campero Casilda fue menos precoz, presentó menor tasa de postura en el pico y una disminución del desempeño global entre el 3 y el 7% respecto de las reproductoras comerciales pesadas. El menor desempeño se explicó por su menor velocidad de aproximación a un pico de postura de menor valor. En la etapa de persistencia, en cambio, aun partiendo de un valor inicial menor, presentó menor pendiente de declinación de la tasa de postura. Campero Casilda presenta una curva de postura compatible con la propuesta de utilizar como ponedoras a las hembras provenientes de este cruzamiento originalmente programado para destinar ambos sexos a la producción de carne.



Esta obra está bajo licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0
Internacional http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es_AR

Cómo citar este artículo: Romera, B., Martines, A., Advínculo, S., Fernández, R., Librera J., Canet, Z., Dottavio, Di Masso. (2020) Revista FAV-UNRC *Ab Intus* 6(3): 36-46

Artículo recibido: 15/9/2020. Artículo aceptado: 15/12/2020

Key words

Nelder function
Gompertz function
area under the curve
alternative poultry

ABSTRACT. Campero Casilda is a three-way cross evaluated for meat production and proposed as a dual-purpose bird for productive systems alternative to industrial poultry farming. The aim of this work was to describe its laying dynamics in comparison with that of two genotypes of layers for semi-intensive systems (Negra INTA and Rhode Island Red) and with that of the broiler breeder populations Ross 308® and Cobb 500®. Campero Casilda became earlier into lay and showed an overall performance 15% and 12% lower than Negra INTA and Rhode. This difference was explained by their condition of semi-heavy birds that express to a lesser degree the growth-reproduction incompatibility reported in poultry production. The difference in the overall performance of the free-range birds was explained by a lower speed of approach to the peak of laying and a greater slope of decrease in the laying rate during persistence. Campero Casilda was less precocious, presented a lower laying rate at the peak and a decrease in overall performance between 3 and 7% compared to commercial heavy breeders. The lower performance was explained by its slower approach speed to a lower posture peak. In the persistence stage, on the other hand, even starting from a lower initial value, it showed a lower slope of decline in the rate of oviposition. Campero Casilda presents an egg production curve compatible with the proposal of using as layers the females from this cross originally conceived to use both sexes for meat production.

INTRODUCCIÓN

En la gallina, las curvas típicas de producción de huevos presentan una etapa de aumento rápido durante las primeras ocho o nueve semanas, alcanzan un pico en el cual se mantienen más o menos constantes durante un lapso variable para, finalmente, decrecer lentamente en una etapa final de persistencia (Fialho y Ledur, 1997). La caracterización de dicho comportamiento adquiere relevancia en tanto la puesta en marcha del proceso de producción de huevos demanda varios meses y su dinámica varía en función de la edad a la cual las aves alcanzan la madurez sexual e inician su postura, la edad a la cual alcanzan el pico de producción, el porcentaje de postura logrado tanto en dicho punto como en las diferentes edades previas y posteriores a la presentación del mismo y la persistencia de la postura desde que ocurre el pico hasta la finalización del ciclo (Farzin *et al.*, 2010; Grossman *et al.*, 2000). Si bien debido a los múltiples factores que afectan la curva de postura -climáticos, estado de las pollitas, alimentación, manejo, raza, entre otros- en las explotaciones con manejos alternativos al manejo intensivo propio de la industria las mismas pueden presentar trayectorias atípicas, en la medida que se ejerce control sobre dichos factores la dinámica de la puesta de las aves tiende a aproximarse a la curva ideal, aunque el pico y la meseta de producción

alcancen valores menores a los esperados (García Trujillo *et al.*, 2008). Una de las razones que justifican el estudio de la curva de postura de las gallinas reside en que, aun cuando los caracteres de trascendencia económica tomados en cuenta con fines de mejoramiento en este tipo de aves han aumentado en número y se han ido modificando con el paso del tiempo, la producción de huevos por gallina alojada ha sido el principal criterio selectivo aplicado por décadas en las poblaciones comerciales de postura (Arthur y Albers, 2003; Thiruvankadan *et al.*, 2010). La posibilidad de predecir la producción de huevos resulta de importancia en los sistemas avícolas en tanto el objetivo final de estos últimos es maximizar dicha producción. A tal fin, los diversos modelos matemáticos disponibles representan una herramienta valiosa. Entre ellos, los modelos no lineales han sido ampliamente utilizados para ajustar las curvas de postura (Adams y Bell, 1980; Aggrey, 2002; Savegnano *et al.*, 2012). La mayoría de dichos modelos presentan parámetros con significado biológico que permiten resumir en unos pocos valores el comportamiento de la curva en toda su trayectoria (Narinc *et al.*, 2014). El objetivo de este trabajo fue describir por medio de un modelo matemático la dinámica de la postura de un cruzamiento experimental de aves camperas propuesto como genotipo doble propósito y compararla con la de dos genoti-

pos de gallinas ponedoras destinadas a sistemas de producción semi-intensivos y con la de dos poblaciones comerciales de reproductoras pesadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó un lote de gallinas Campero Casilda, cruzamiento experimental de tres vías entre machos de la población sintética paterna AH' y hembras producto del cruzamiento simple entre las poblaciones sintéticas ES como padre y A como madre. Estas poblaciones sintéticas se generaron y mantienen en la Sección Avicultura de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ubicada en la localidad bonaerense de Pergamino. Su composición genética es: Sintética AH' (50% Hubbard 50% estirpe Anak grises), Sintética ES (87,5% Cornish Colorado 12,5% Rhode Island Red) y Sintética A (75% Cornish Colorado 25% Rhode Island Red). El día del nacimiento las aves se identificaron con banda alar numerada, se vacunaron contra la enfermedad de Marek y se trasladaron a las instalaciones del Sector Avicultura de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario, en la localidad de Casilda, provincia de Santa Fe. Hasta la 5ª semana de edad se criaron a galpón, juntamente con aves contemporáneas Negra INTA (ponedora autosexante producto del cruzamiento entre gallos Rhode Island Red y gallinas Plymouth Rock Barradas) y Rhode Island Red (estirpe propia de la raza), con una densidad inicial de 15 aves por m², (n: CC = 250; NI = 60; RIR = 100). A partir de la 6ª semana de vida 103 hembras Campero Casilda elegidas al azar se alojaron en jaulas individuales de recría donde, por su condición de aves pesadas, fueron sometidas a una restricción alimenticia individual acorde a sus curvas de peso. Las aves semipesadas Negra INTA y Rhode Island Red (n= 26 por grupo) se alojaron en jaulas de igual tipo, a las 8 semanas de edad, y se alimentaron *ad libitum*. Todas las aves recibieron el manejo nutricional y sanitario recomendado en el protocolo de producción de aves camperas (Bonino, 1997).

Se registró el número total de huevos puestos entre la madurez sexual y las 50 semanas de postura. El porcentaje de postura se calculó a intervalos semanales, dividiendo el número total de huevos puestos en la semana por el número de aves presentes en el mismo período de tiempo [(Tasa de postura (%) = [total huevos recolectados en la semana / (N° aves x 7 días)] x 100)]. Los datos tasa de postura semanal versus edad de postura se ajustaron por regresión no lineal, con una generalización de la función logística

propuesta por Nelder (1961, 1962) $Y(t) = A \{[1 + \exp(-ct)]^{-d}\} * \exp(-bt)$, donde: Y (t)= tasa de postura a las t semanas de iniciada la misma, A= valor asintótico de la tasa de postura en el pico, c= constante de integración sin valor biológico, d= momento en la que la tasa de postura alcanza el pico, b= tasa de decaimiento de la tasa de postura una vez superado el pico y t= semanas de postura.

La bondad del ajuste se evaluó en base a la convergencia de las iteraciones en una solución, el valor del coeficiente de determinación no lineal ajustado (R²), la normalidad de la distribución de los residuales evaluada con el test ómnibus de D'Agostino & Pearson y la aleatoriedad en la distribución de los residuales según un test de rachas o ciclos.

En forma contemporánea se evaluaron los dos lotes de gallinas semipesadas: Negra INTA y Rhode Island Red. Los valores de tasa de postura semanal de las aves Campero Casilda se compararon en primer lugar con los calculados para Negra INTA y Rhode Island Red y, en segundo término, con los publicados en los manuales de las reproductoras pesadas Ross 308® (Aviagen, 2017) y Cobb 500® (Cobb-Vantress, 2013). En ambas situaciones se calculó el área bajo las respectivas curvas de postura, se estimó el valor del área total y se identificó el par ordenado correspondiente a la localización del pico de postura (abscisa: edad de presentación del pico; ordenada: tasa de postura en el pico). Una vez localizado el pico de postura, el ciclo total se dividió en una etapa previa y una etapa posterior al mismo. Los datos correspondientes a la etapa previa al pico de postura se ajustaron con la función sigmoidea de Gompertz (Fitzhugh, 1976) $Y_t = A \exp(-B \exp(-k*t))$, donde: Y_t = tasa de postura en el tiempo t; A = asíntota superior (porcentaje de postura en el pico - valor de Y_t cuando $t \rightarrow \infty$); B = constante de integración, parámetro de posición sin valor biológico; k = tasa de maduración (velocidad de aproximación a A) y t = edad de postura (semanas). Los datos correspondientes a la etapa posterior al pico de postura se ajustaron por regresión lineal. El efecto del grupo genético sobre los estimadores de los parámetros de la función lineal se evaluó con un análisis de la covariancia.

RESULTADOS

La Tabla 1 resume los valores de los estimadores de los parámetros de la función de Nelder. La comparación gráfica entre el comportamiento de los valores experimentales y los derivados del ajuste no lineal se muestra en la Figura 1.

Tabla 1. Estimadores de los parámetros de la función de Nelder aplicada al ajuste de los datos de la proporción de postura en función de la edad de postura en un lote de gallinas Campero Casilda

Estimador	Estimador ± error estándar	Intervalo de confi- anza (95%)
A: tasa de postura (%) en el pico (ordenada)	88,3 ± 0,97	86,36 – 90,26
c: constante de integración sin valor biológico,	0,649 ± 0,0290	0,5907 - 0,7073
d: abscisa del pico (semanas de postura)	9,87 ± 1,023	7,807 – 11,920
b: tasa de decaimiento durante la persistencia	0,0117 ± 0,00038	0,01095 – 0,01247
Coeficiente de determinación no lineal ajustado: $R^2 = 0,9901$		
Normalidad de los residuales: $K2 = 1,583$ $p = 0,4531$		
Aleatoriedad de los residuales: $p = 0,204$		

Se constató una rápida convergencia de las iteraciones en una solución y un valor del coeficiente de determinación no lineal ajustado muy cercano al valor unitario máximo. Los residuales presentaron distribución normal y un comportamiento

aleatorio. El par ordenado (9,87 semanas; 88,3%) correspondiente al pico de postura indicó que el lote alcanzó en un momento próximo a la décima semana de postura el valor máximo de 88,3%.

Figura 1. Curva de postura de gallinas Campero Casilda de primer ciclo

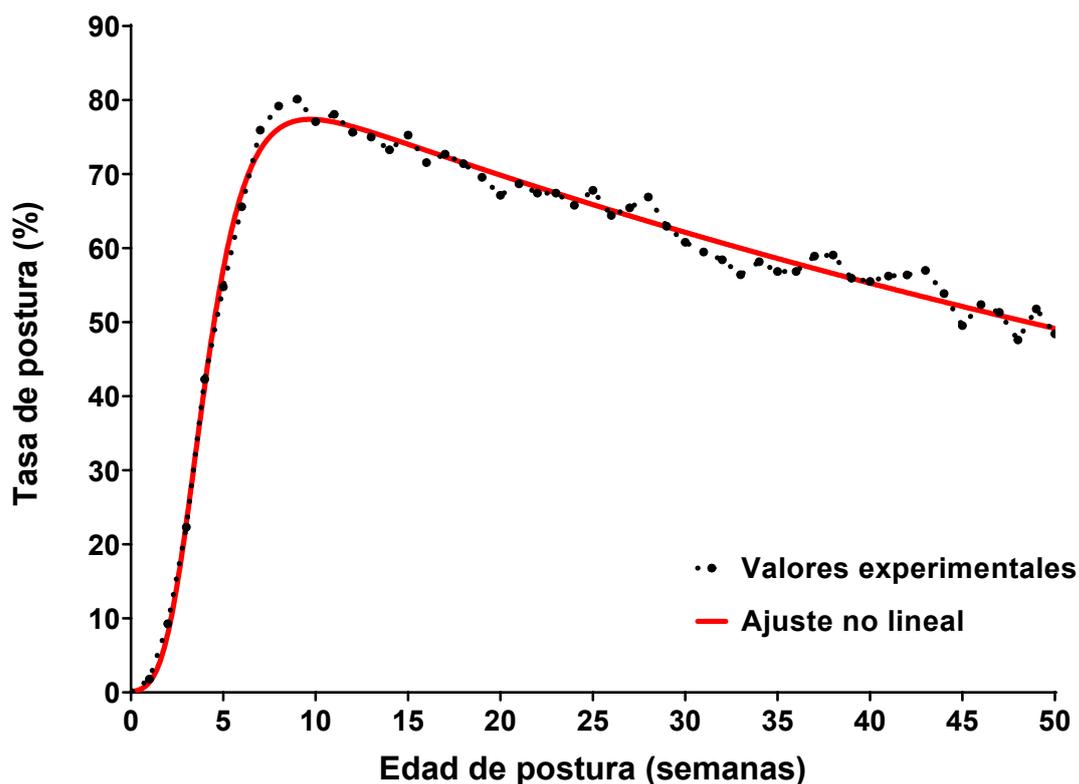


Tabla 2. Indicadores del área bajo la curva de postura de tres genotipos de gallinas destinadas a sistemas semi-intensivos, en un primer ciclo de 50 semanas

	Campero Casilda	Negra INTA	Rhode I Red
Área total bajo la curva	2972	3512	3117
Porcentaje de postura en el pico	80,14	87,43	80,12
Edad de postura en el pico	9	10	12

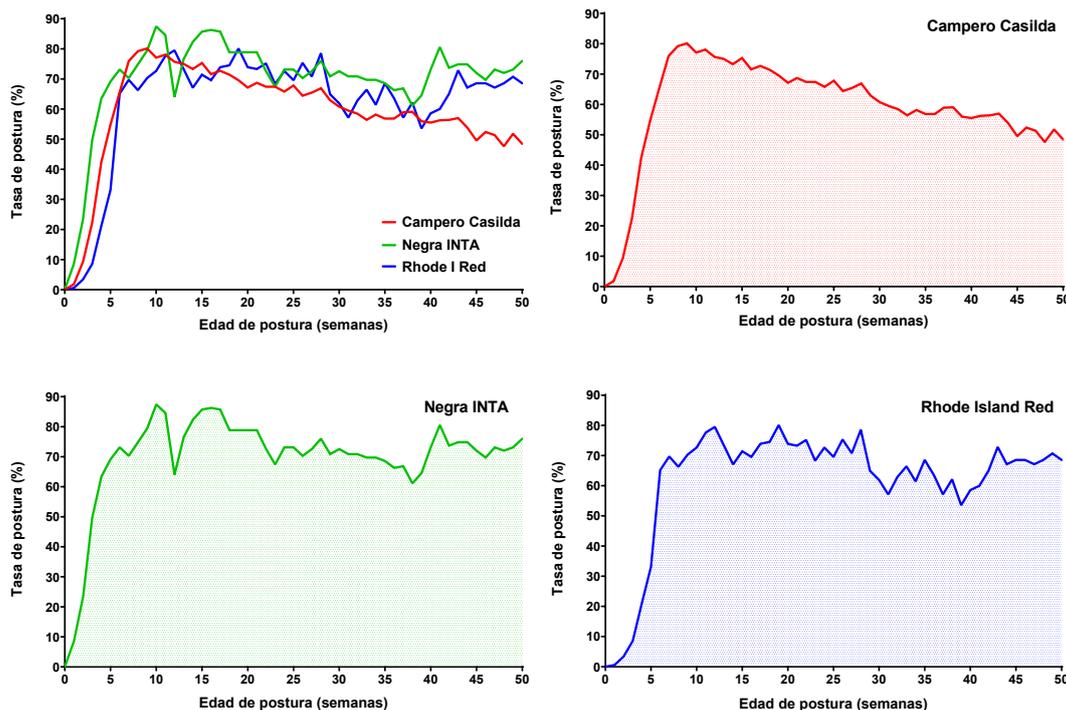


Figura 2. Curvas de postura de gallinas del cruzamiento experimental de tres vías Campero Casilda y dos poblaciones de gallinas semipesadas contemporáneas. Extremo superior izquierdo: valores experimentales. Gráficos restantes: áreas bajo la curva.

La Tabla 2 resume el valor de los indicadores que describen aspectos del área bajo las curvas de postura de los tres genotipos de gallinas. La Figura 2 muestra, a modo comparativo, el comportamiento conjunto de las tasas de postura de Campero Casilda y el de los dos grupos de ponedoras semipesadas contemporáneas, como así también los patrones diferenciales individuales mostrados por los mismos.

Las aves Campero Casilda presentaron el pico de postura una semana antes que Negra INTA y tres semanas antes que Rhode Island Red. Su tasa de postura en el pico fue un 8,3% menor a la alcanzada por Negra INTA y un 0,8% mayor que la mostrada

por Rhode Island Red. Si se considera como 100% el área bajo la curva correspondiente a la ponedora autosexante Negra INTA, el desempeño relativo de Rhode Island Red fue del 88,75% y el de Campero Casilda del 84,62%.

La Tabla 3 resume la información correspondiente al ajuste con la función sigmoidea de Gompertz de los datos previos al pico de postura y la Tabla 4 presenta los resultados del ajuste lineal de los datos posteriores a la presentación de dicho pico. La Figura 3 presenta gráficamente las trayectorias de las curvas respectivas.

Tabla 3. Estimadores de los parámetros de la función de Gompertz aplicada al ajuste de los datos de la tasa de postura previa al pico en Campero Casilda y dos poblaciones de gallinas semipesadas contemporáneas

	Campero Casilda	Negra INTA	Rhode Island Red
Asíntota	85,0 ± 1,49	79,0 ± 2,39	76,6 ± 2,75
Tasa de maduración	0,561 ± 0,0286	0,742 ± 0,1114	0,719 ± 0,1220

Todos los valores corresponden al estimador ± error estándar del estimador

Tabla 4. Estimadores de los parámetros de la función lineal aplicada al ajuste de los datos de la tasa de postura posterior al pico en Campero Casilda y dos poblaciones de gallinas semipesadas contemporáneas

	Campero Casilda	Negra INTA	Rhode Island Red
Pendiente	-0,700 ± 0,0234	-0,226 ± 0,0750	-0,244 ± 0,0825
Ordenada al origen	83,6 ± 0,76	80,7 ± 2,45	75,6 ± 2,75

Todos los valores corresponden al estimador ± error estándar del estimador

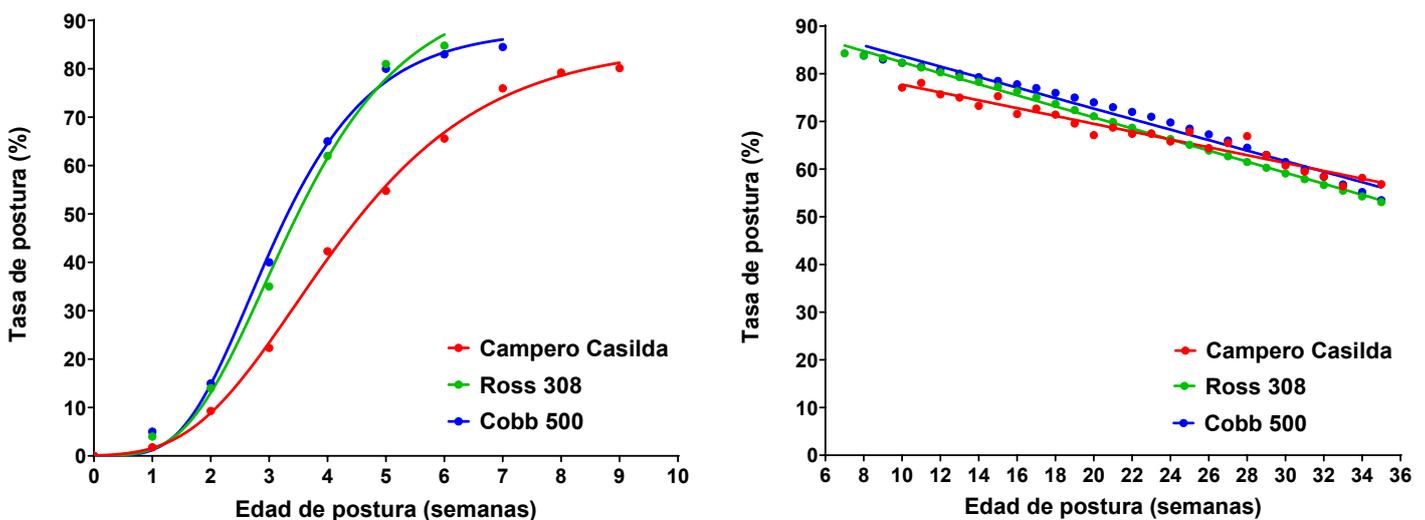


Figura 3. Curvas de postura de gallinas del cruzamiento experimental de tres vías Campero Casilda y dos poblaciones de gallinas semipesadas contemporáneas. Ajuste bietápico. Izquierda: etapa previa al pico de postura: ajuste Gompertz. Derecha: etapa posterior al pico de postura: ajuste lineal.

Se constató un buen ajuste de los datos correspondientes a la etapa previa a la presentación del pico de postura, con valores del coeficiente de determinación ajustado (R^2) mayores a 0,98 y distribución normal y aleatoria de los residuales. Se rechazó la hipótesis de un ajuste común para los tres grupos de datos ($F= 28,4; p < 0,001$).

En la etapa posterior al pico de postura, todas las pendientes de las rectas fueron significativas ($p < 0,05$) y presentaron signo negativo. Se observó una diferencia estadísticamente significativa entre pen-

dientes ($F=18,7; p < 0,0001$) atribuible al comportamiento de Campero Casilda, sin diferencias significativas entre las dos poblaciones de aves semipesadas ($F= 0,025; p= 0,875$), las que sí difirieron en las alturas de sus rectas de regresión (Negra INTA > Rhode Island Red; $F= 20; p < 0,0001$).

La Tabla 5 presenta el valor de los indicadores del área bajo las curvas de postura de Campero Casilda en comparación con dos poblaciones comerciales de reproductoras pesadas. La Figura 4 describe, comparativamente, el comportamiento conjunto e

individual de los tres grupos. El área bajo la curva de postura en Campero Casilda fue un 7,6 % menor a la de Cobb500 y un 3,4 % inferior a la de Ross 308 . Las gallinas del cruzamiento experimental presentaron un menor porcentaje de postura en el pico: 4,7 % menor que Ross 308 y 4,4% menor que Cobb500 y alcanzaron dicho pico tres semanas después que

Ross 308 y dos semanas después que Cobb500. Las Tablas 6 y 7 presentan la información correspondiente al ajuste con la función sigmoidea de Gompertz de los datos previos al pico de postura y al ajuste lineal de los datos posteriores a la presentación del pico, respectivamente. La Figura 5 describe las trayectorias de las curvas.

Tabla 5. Indicadores del área bajo la curva de postura de tres genotipos de gallinas pesadas en un primer ciclo de 36 semanas

	Campero Casilda	Ross 308®	Cobb 500®
Área total bajo la curva	2157	2285	2335
Porcentaje de postura en el pico	80,14	84,8	84,5
Edad de postura en el pico	9	6	7

Se constató un buen ajuste de los datos correspondientes a la etapa previa a la presentación del pico de postura, con valores del coeficiente de determinación ajustado (R^2) mayores a 0,99 y distribución normal y aleatoria de los residuales. Se rechazó la hipótesis de un ajuste común para los tres grupos de datos ($F= 47,1$; $p < 0,001$).

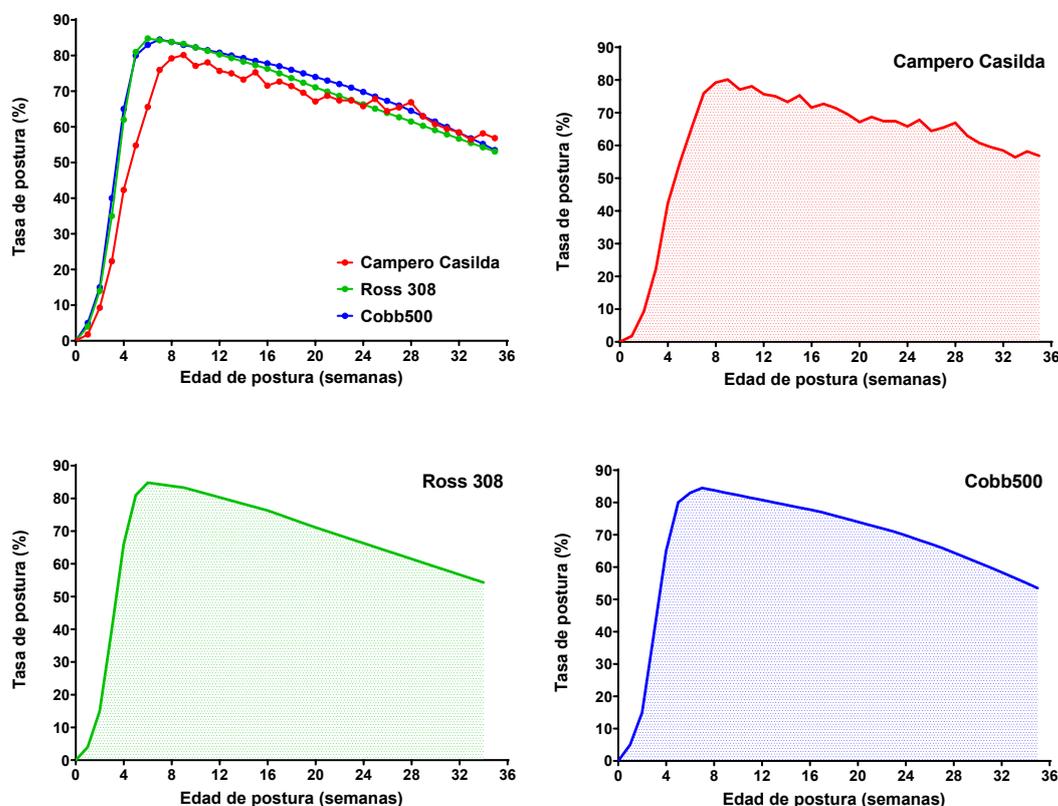


Figura 4. Curvas de postura (ángulo superior izquierdo) y área bajo las mismas, de gallinas Campero Casilda y dos poblaciones comerciales de reproductoras pesadas. Extremo superior izquierdo: valores experimentales de Campero Casilda y valores publicados de Ross 308® y Cobb 500®. Gráficos restantes: áreas bajo la curva.

Tabla 6. Estimadores de los parámetros de la función de Gompertz aplicada al ajuste de los datos de la tasa de postura previa al pico en Campero Casilda y dos poblaciones comerciales de reproductoras pesadas

	Campero Casilda	Ross 308®	Cobb 500®
Asíntota	85,0 ± 1,49	96,2 ± 5,54	88,0 ± 2,35
Tasa de maduración	0,561 ± 0,0286	0,749 ± 0,1000	0,874 ± 0,0835
Todos los valores corresponden a estimador ± error estándar del estimador			

Tabla 7. Estimadores de los parámetros de la función lineal aplicada al ajuste de los datos de la tasa de postura posterior al pico en Campero Casilda y dos poblaciones comerciales de reproductoras pesadas

	Campero Casilda	Ross 308®	Cobb 500®
Pendiente	-0,822 ± 0,0373	-1,159 ± 0,0110	-1,102 ± 0,0314
Ordenada al origen	86,0 ± 0,89	94,0 ± 0,25	94,8 ± 0,72
Todos los valores corresponden a estimador ± error estándar del estimador			

En la etapa posterior al pico de postura, todas las pendientes de las rectas fueron significativas ($p < 0,05$) y presentaron signo negativo. Se observó una diferencia estadísticamente significativa entre pendientes ($F=39,5$; $p < 0,0001$) atribuible al com-

portamiento de Campero Casilda, sin diferencias significativas entre las dos poblaciones comerciales de reproductoras pesadas ($F= 3,14$; $p= 0,082$) que sí difirieron en las alturas de las rectas de regresión ($F= 50,2$; $p < 0,0001$; Cobb500 > Ross 308).

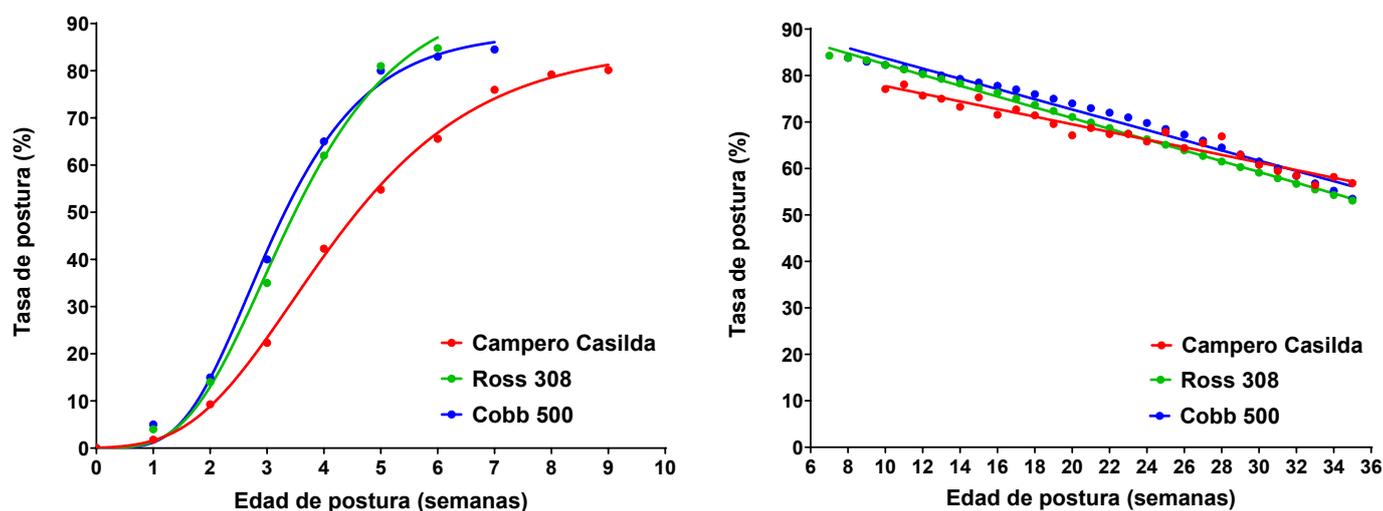


Figura 5. Curvas de postura (ángulo superior izquierdo) y área bajo las mismas, de gallinas Campero Casilda y dos poblaciones comerciales de reproductoras pesadas. Ajuste bietápico. Izquierda: etapa pre-pico: ajuste Gompertz. Derecha: etapa post-pico: ajuste lineal.

DISCUSIÓN

En varios países de Latinoamérica se desarrollan programas vinculados con la producción avícola familiar de traspatio basados en la cría de razas autóctonas o de biotipos adaptados destinados a garantizar la seguridad de poblaciones en riesgo alimentario (Pampín Balado, 2003; Antonio *et al.*, 2011; Castro *et al.*, 2015). En la Argentina, el Ministerio de Desarrollo Social y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) llevan adelante el Programa Prohuerta destinado a la producción de alimentos para autoconsumo y venta de excedentes por parte de familias de escasos recursos pertenecientes tanto a la población rural como urbana considerada vulnerable en términos de seguridad alimentaria. El Componente Granja del Programa entrega a los centros multiplicadores distribuidos en el país, reproductores progenitores de pollos camperos y ponedoras autosexantes semipesadas producidos en el Núcleo Genético ubicado en la EEA INTA Pergamino. Los multiplicadores, por su parte, llevan a cabo los cruzamientos terminales y entregan las aves para producción de carne o huevos a los destinatarios finales. Campero Casilda es un cruzamiento experimental de tres vías ampliamente evaluado para la producción de carne que ha sido propuesto como ave doble propósito para este tipo de avicultura alternativa al modelo industrial. Si bien este objetivo está limitado por la relación genética negativa entre caracteres de crecimiento y reproducción (Barbato, 1999; Kerr *et al.*, 2001), el destino prioritario de este tipo de aves justifica su producción en tanto las familias recibirían pollitos BB sin sexar, destinarían los machos a la producción de carne y reservarían las hembras para la producción de huevos. Las gallinas Campero Casilda presentaron la curva de postura típica de este tipo de aves. En comparación con Negra INTA, que los multiplicadores del Programa entregan actualmente como ponedora, Campero Casilda fue más precoz y presentó un desempeño global un 15% menor. También fue más precoz y menos productiva que la población Rhode Island Red. Esta diferencia es explicable en tanto Negra INTA y Rhode Island Red son poblaciones semipesadas y, por lo tanto, expresan en menor grado que Campero Casilda la incompatibilidad crecimiento-reproducción antes mencionada. Los machos de ambas poblaciones

semipesadas no son aptos para una producción eficiente de carne, aptitud que si expresan tanto los machos como las hembras Campero Casilda. La diferencia en el desempeño global respecto de ambas poblaciones semipesadas se explica por una menor velocidad de aproximación al pico de postura y por una mayor pendiente de disminución de la tasa de postura durante la etapa de persistencia. El desempeño reproductivo de Campero Casilda fue superior al informado por Revidatti *et al.* (2013) para dos poblaciones maternas de gallinas Campero INTA. Asimismo, la tasa de postura de Campero Casilda en el pico, estimada a partir del ajuste con la función de Gompertz, fue superior a la informada por Canet *et al.* (2018/19) para cada una de las cinco poblaciones sintéticas de gallinas reproductoras camperas disponibles en el Núcleo Genético del Componente Granja del Programa Prohuerta. Dado que dos de dichas sintéticas forman parte del cruzamiento que da origen al progenitor materno de Campero Casilda, este resultado indicaría la presentación de efectos heteróticos para este carácter reproductivo. La comparación de la postura de Campero Casilda con datos de acceso público extraídos de las guías de manejo de dos poblaciones de reproductoras comerciales se llevó a cabo para disponer de una referencia acerca de su comportamiento frente a poblaciones pesadas aun cuando el destino de estas es la producción de huevos incubables y no para consumo y ninguna de ellas pueda pensarse como alternativas para este tipo de avicultura alternativa. En este sentido, el comportamiento de tales poblaciones fijaría el nivel máximo esperable para este tipo de aves contra el cual comparar el desempeño de Campero Casilda como población experimental criada en condiciones más próximas al ambiente en el que deben producir. En comparación con Ross 308® y Cobb 500® las diferencias no fueron tan extremas como con Negra INTA y Rhode Island Red. Campero Casilda fue menos precoz, presentó menor tasa de postura en el pico de la curva y una disminución del desempeño global entre el 3 y el 7%. Como dato adicional cabe destacar que las poblaciones sintéticas que dan origen a Campero Casilda no han sido sometidas a presión selectiva alguna, mientras que las dos poblaciones comerciales son producto de un proceso de mejoramiento genético por parte de las compañías que las producen. En este caso, el menor desempeño de

las aves camperas se explica por su comportamiento en la fase previa a la presentación del pico - menor velocidad de aproximación a un pico de postura de menor valor. En la etapa de persistencia, en cambio, si bien partiendo de un valor inicial menor, Campero Casilda presentó una menor pendiente de declinación de la tasa de postura.

CONCLUSIONES

En términos productivos, en comparación con las dos poblaciones semipesadas y con las reproductoras comerciales de referencia, el cruzamiento experimental de tres vías Campero Casilda presenta una curva de postura compatible con la propuesta de utilizar como ponedoras a las hembras provenientes de este cruzamiento originalmente programado para destinar ambos sexos a la producción de carne.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los estudiantes de la Carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Rosario por el compromiso asumido en el manejo de los animales, el minucioso registro de los datos y el entusiasta seguimiento del trabajo experimental. Este trabajo fue realizado en el marco del "Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos para la Investigación y Desarrollo (PERHID)" del CIN.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams, C.J., Bell, D.D. (1980). Predicting poultry egg production. *Poultry Science*. 59(4): 937-938. doi: 10.3382/ps.0590937

Aggrey, S.E. (2002). Comparison of three nonlinear and spline regression models for describing chicken growth curves. *Poultry Science*. 81(12): 1782-1788. doi: 10.1093 /ps/81.12.1782

Antonio, J., Orozco, S., Ramírez, J. (2011). Contribución a la avicultura campesina en la disponibilidad alimentaria en familias indígenas del sureste mexicano. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 4(1): 69-78.

Arthur, J.A., Albers, G.A.A. (2003). Industrial perspective on problems and issues associated with

poultry breeding. En W.M. Muir y S.E. Aggrey, eds. *Poultry genetics, breeding, and biotechnology*. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing. 1-12.

Aviagen. Ross 308 Objetivos de rendimiento (2017). Recuperado de: [http://es.aviagen.com /assets/ Tech_enter/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross308AP-PS-PO-ES-2017.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_enter/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross308AP-PS-PO-ES-2017.pdf).

Barbato, G.F. (1999). Genetic relationships between selection for growth and reproductive effectiveness. *Poultry Science* 78(3): 444-452. doi: org/10.1093/ps/78.3.444

Bonino, M.F. (1997). Pollo Campero. Protocolo para la certificación. INTA. EEA Pergamino.

Canet, Z.E., Romera, B.M., Librera, J.E., Dottavio, A.M., Di Masso, R.J. (2018/19). Caracterización productiva de cinco poblaciones sintéticas de gallinas reproductoras camperas. *Veterinaria Cuyana* 13: 5-17

Castro, L., Núñez, L., Ramírez, L., Rodríguez, I., Florentín, A., Álvarez, R., Martínez-López, O.R. (2015). Biodiversidad de ecotipos de gallinas locales del Chaco Central y humedales del Ñeembucú, Paraguay. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 6: 506-516.

Cobb-Vantress. Complemento para el manejo de reproductoras. Emplume lento. Hembras. 2013. Recuperado de: [https://cobbstorage.blob.core.windows.net/guides/ Cobb500_SF_Breeder_Management_Supplement_V1_ES.pdf](https://cobbstorage.blob.core.windows.net/guides/Cobb500_SF_Breeder_Management_Supplement_V1_ES.pdf).

Farzin, N., Vaez Torshiz, I.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.

Fialho, F.B., Ledur, M.C. (1997). Segmented polynomial model for estimation of egg production curves in laying hens. *British Poultry Science*. 38(1): 66-73. doi: 10.1080/ 00071669708417942

Fitzhugh, H.A. (1976). Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J Anim Sci* 42 (4): 1036-1051. doi: 10.2527/jas1976.4241036x

García Trujillo, R., Berrocal J. L., Moreno, L., Ferrón, G. (2008) . Factores que afectan a la producción de huevos ecológicos en Andalucía. En *Actas del VIII*

Congreso de la SEAE, Bullas, Murcia. [https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/sesiones/17%20S3D.%20GANADERIA%20\(II\)/S4D6.pdf](https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/sesiones/17%20S3D.%20GANADERIA%20(II)/S4D6.pdf)

Grossman, M., Grossman, T.N., Koops, W.J. (2000). A model for persistency of egg production. *Poultry Science* 79(12):1715–1724. doi: 10.1093/ps/79.12.1715

Kerr, C.L., Hammerstedt, R.H., Barbato, G.F. (2001). Effects of selection for exponential growth rate at different ages on reproduction in chickens. *Avian and Poultry Biology reviews* 12(3): 127-136. doi: 10.3184/147020601783698503

Narinc, D., Uckardes, F., Aslan, E. (2014). Egg production curve analyses in poultry science. *World's Poultry Science Journal*. 70(4): 817-28. doi: /10.1017/S0043933914000877

Nelder, J.A. (1961). The fitting of a generalization of the logistic curve. *Biometrics*. 17(1): 89-110. doi: 10.2307/2527498

Nelder, J.A. (1962). An alternative form of a generalized logistic equation. *Biometrics*. 18 (4): 614-616. doi: 10.2307/2527907

Pampín Balado, M., Madrazo Fonseca, G., Edghill, E., Caro J., Cañete, R. (2011). Caracteres productivos de la gallina semirústica en condiciones intensivas de producción. *Revista Cubana de Ciencia Avícola* 35 (2): 25-31.

Revidatti, F.P., Sindik, M., Rigonatto, T., Fernández, R., Revidatti, M.A., Sanz, Paola. (2013). Desempeño reproductivo de dos poblaciones maternas de gallinas Campero INTA. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 3: 65-70.

Savegnago, R.P., Cruz, V.A., Ramos, S.B., Caetano, S.L., Schmidt, G.S., Ledur, M.C., El Faro, L., Munari D.P. (2012). Egg production curve fitting using non-linear models for selected and nonselected lines of White Leghorn hens. *Poultry Science* 91(11): 2977-87. doi: 10.3382/ps.2012-02277

Thiruvankadan, A.K., Panneerselvaman, S., Prabakaran, R. (2010). Layer breeding strategies: an overview. *Worlds Poult. Sci. J.*, 66 (3): 477–502. doi: 10.1017/S0043933910000553