

Eficiencia alimenticia en machos y hembras de dos híbridos experimentales de tres vías de pollos camperos*

Dottavio, A.M.^{1, 2, 3}; Fernández, R.¹; Librera, J.E.^{1, 5};
Antruejo, A.E.⁴; Canet, Z.E.^{1, 5}; Di Masso, R.J.^{1, 4}

Resumen: Se calculó la eficiencia alimenticia en machos y hembras de dos híbridos experimentales de tres vías de pollo campero (Campero Casilda y Campero Pergamino) y en Campero INTA como genotipo de referencia, en cinco períodos semanales consecutivos entre los 42 y los 77 días de edad y en el período global. El análisis del efecto de grupo genético en cada uno de los períodos mostró, en ambos sexos, ausencia de diferencias significativas en la eficiencia y sus variables asociadas. Los machos fueron más pesados, tuvieron mayor consumo medio diario y mayor aumento medio diario de peso y mostraron mayor eficiencia alimenticia y menor relación de conversión que las hembras. El análisis del comportamiento de las dos variables que confluyen en la determinación de la eficiencia muestra que al finalizar el cuarto de los cinco períodos (63-70 días de edad) los machos ya han alcanzado el peso objetivo de faena de 2500 g pero no la edad mínima requerida (70 días) por el protocolo de producción situación que no se evidencia en las hembras. Ello obliga a faenar los machos al menos una semana después con mayor peso (3000 g) pero, al pasar del 4º al 5º período (70-77 días) aumenta el consumo de alimento, y disminuye el aumento de peso lo que se traduce en una disminución de la eficiencia alimenticia o, su equivalente, un deterioro de la relación de conversión. En relación con estos caracteres los tres grupos genéticos presentan un comportamiento equivalente con valores de conversión (> a 3 kg de alimento por

kg de aumento de peso) mayores que los habituales en el modelo productivo intensivo circunstancia que debe ser contemplada por las propuestas de producción de carne aviar en el marco de sistemas más o menos extensivos que ponen énfasis en la preservación del bienestar animal.

Palabras claves: Eficiencia alimenticia, relación de conversión, avicultura, pollo campero.

Feed efficiency in males and females of two three way experimental hybrids of free range chickens

Abstract: Feed efficiency for males and females of two three-way experimental hybrids of free range chickens (Campero Casilda y Campero Pergamino) and in Campero INTA as reference genotype, was calculated in five consecutive weekly periods between 42 and 77 days of age as well as in the overall period. No significant difference among groups in efficiency and related variables were evident in each of the periods, in both sexes. Males were heavier, had higher average daily feed intake, higher average daily weight gain and showed higher feed efficiency and lower conversion ratio than females. The behavior of the two variables –feed intake and body weight gain– determining feed efficiency shows that at the end of the fourth of the five periods (63-70 days old), males have already reached the target slaughter

* Recibido: 06/03/2013. Aceptado: 09/04/2013.

1 Cátedra de Genética

2 Email Dottavio, A.: quiyen78@hotmail.com.

3 Cátedra de Producción Avícola y Pilíferos. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. Av. Ovidio Lagos y Ruta 33. 2170 Casilda

4 CIC-UNR.

5 EEA INTA Pergamino, quiyen78@hotmail.com

weight of 2500 g but not the minimum age (70 days) required by the production protocol, a situation not evident in females. This fact determines that males must be slaughtered at least one week after with a higher body weight (3000 g). Going from 4th to 5th period (70-77 days) increases feed intake and decreases body weight gain, resulting in a decreased feed efficiency, or its equivalent, a deterioration of the feed conversion ratio. In terms of these traits the three genetic groups

show equivalent behaviors with conversion values (> 3 kg of feed per kg weight gain) higher than those usually reported for the intensive production model. This situation must be taken into account when poultry meat production takes place under more or less extensive systems that emphasize the preservation of animal welfare.

Keywords: Feed efficiency, feed conversion ratio, poultry, free-range chickens.

Introducción

La eficiencia con la cual los animales convierten el alimento en biomasa es un fenotipo complejo que, como tal, resulta de la interacción de una multiplicidad de factores de naturaleza tanto genética como ambiental. En consecuencia, los mejores valores fenotípicos promedio del carácter, observables en las actuales poblaciones animales de interés productivo son el resultado de acciones ejercidas, en mayor o menor medida, sobre ambos componentes de la ecuación. En el caso particular de la producción de carne de pollo los cambios ambientales han incluido aspectos vinculados con el manejo general (programas de iluminación, optimización de la densidad de aves alojadas), con el manejo nutricional (formulación de raciones ajustadas a los cambios en los requerimientos de las aves en los diferentes períodos de crecimiento) y con el manejo sanitario (Willems *et al.*, 2013). El progreso genético, por su parte, deriva tanto de respuestas correlacionadas a la selección por ganancia de peso corporal como a la presión de selección aplicada directamente sobre el carácter (Guill y Washburn, 1974; Pym y Nichols, 1979; Emmerson, 1997). El conocimiento de la base genética de la eficiencia condujo a incorporarla como criterio en programas de selección por múltiples caracteres y durante la década de los 90^o se puso énfasis en el estudio de algunos factores fisiológicos que subyacen en la selección por eficiencia entre los que pueden mencionarse la actividad de las enzimas digestivas (O'Sullivan *et al.*, 1992) y el metabolismo energético y proteico (Jorgensen *et al.*, 1990). El peso relativo del mejoramiento genético de la eficiencia alimenticia en el marco de los actuales objetivos globales de selección ha recibido particular atención debido al aumento de los costos de las materias primas y al impacto porcentual del alimento en los costos totales de producción (Avendaño, 2011). Dado que disponer de estimaciones de la eficiencia resulta más dificultoso que efectuar mediciones del crecimiento, se han propuesto una serie de indicadores que reflejan diferentes propiedades

matemáticas y/o biológicas entre los que pueden mencionarse la eficiencia alimenticia (peso ganado en relación al alimento consumido) como medida bruta de la eficiencia biológica, la relación de conversión (alimento consumido por unidad de ganancia de peso) de uso más generalizado en las especies de interés productivo y el consumo residual de alimento (diferencia entre el consumo de alimento observado y el consumo estimado a partir de los requerimientos de mantenimiento y producción) (Aggrey *et al.*, 2000). Agregado a los adelantos teóricos relativos a la selección por este carácter, el interés en el conocimiento de sus bases moleculares (Hill y Azain, 2009) y la evolución de las técnicas de biología molecular permitieron utilizar marcadores dispersos en el genoma para buscar segmentos cromosómicos (QTL) que co-segregan con caracteres de importancia económica y cuya identificación y posterior aplicación como marcadores genéticos en los programas de mejoramiento puede aumentar la respuesta a la selección. A este respecto, Van Kaam (1999) informó sobre el primer estudio total efectuado en pollos para QTL relacionados con la tasa de crecimiento y la eficiencia alimenticia, resultados que fueron confirmados por Tatsuda y Fujinaca (2001). Frente al esquema productivo intensivo, el pollo campero (Bonino, 1997; Bonino y Canet, 1999) es un ave de crecimiento más lento que los parrilleros comerciales, que se cría en semicautiverio, en el marco de una avicultura no tradicional que busca satisfacer la demanda por productos naturales. En este sentido, representa una modalidad productiva más ecológica que contempla aspectos vinculados con el bienestar animal (Dottavio y Di Masso, 2010). Dada la ya mencionada importante incidencia de la alimentación sobre los costos totales en la producción avícola y la menor tasa de aumento de peso diario de las aves camperas, la caracterización de la relación consumo-crecimiento adquiere relevancia en este tipo de poblaciones en tanto presenta connotaciones propias diferentes a las descritas en el caso de la avicultura industrial. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el comportamiento de la eficiencia de conversión, en machos y hembras de dos híbridos experimentales de tres vías de pollo campero en comparación con una versión mejorada de Campero INTA utilizada como genotipo de referencia, con un criterio estático (a edades fijas) y con un criterio dinámico (comportamiento en función de la edad cronológica).

\ Materiales y métodos \

Aves

Se utilizaron aves, machos y hembras, de los siguientes grupos genéticos:

- a- híbrido de tres vías Campero Casilda producto del cruzamiento de hembras híbridas (sintética A x sintética ES) por machos de la sintética paterna AH'
- b- híbrido de tres vías Campero Pergamino, producto del cruzamiento de hembras híbridas (sintética ES x sintética A) por machos de la sintética paterna AH'
- c.- Campero INTA, población de referencia, producto del cruzamiento de hembras de la sintética materna E por machos de la sintética paterna AH'

La constitución genética de las sintéticas mencionadas es (Bonino, comunicación personal): Sintética A [75% Cornish Colorado 25% Rhode Island Red], Sintética ES [87,5% Cornish Colorado 12,5% Rhode Island Red], Sintética E [50% Cornish Colorado 50% Rhode Island Red]. La Sintética AH' es una versión mejorada por velocidad de crecimiento y eficiencia de conversión de la Sintética AH [50% Hubbard, 50% Anak]. Todas ellas se generaron y se mantienen en la Sección Avicultura de la EEA Pergamino de INTA en la que se encuentra el núcleo genético que abastece al Programa Pro-Huerta.

Las aves utilizadas fueron sexadas por inspección de la cloaca al nacimiento, individualizadas con una banda alar numerada y criadas a piso como un único grupo, con una densidad de 15 animales por m², hasta los 35 días de edad. A partir de los 36 días de vida, quince aves de cada grupo genético y sexo se alojaron en jaulas individuales para el control del consumo voluntario de alimento. Luego de un período de acostumbamiento de siete días, cada ave fue pesada semanalmente y se determinó su consumo diario individual en cinco períodos de una semana de duración comprendidos entre los 42 y los 77 días de edad [Período 1: 42-49 días; Período 2: 49-56 días; Período 3: 56-63 días; Período 4: 63-70 días; Período 5: 70-77 días]. Estos datos se utilizaron para calcular la eficiencia alimenticia (aumento de peso por unidad de alimento consumido) y la relación de conversión (cantidad de alimento requerido para producir un kilogramo de aumento de peso).

Durante la cría colectiva a piso (nacimiento-35 días) las aves recibieron *ad libitum* alimento balanceado Iniciador (3150 kcal EMaves; 18,5% PB;

0,96% Ca; 0,44% P). Una vez alojados individualmente se les suministró, también *ad libitum*, alimento Crecimiento (3240 kcal EMA; 17,5% PB; 0,77 % Ca; 0,58% P) entre los 36 y los 56 días de edad y alimento Terminador (3350 kcal EMA; 15,1% PB; 0,85% Ca; 0,38 % P) entre los 57 y los 77 días de edad. Las aves fueron tratadas con el plan sanitario mínimo recomendado por el protocolo de producción de pollos camperos (Bonino, 1997).

Análisis estadístico (Sheskin, 2011)

Análisis estático

El efecto del grupo genético, del sexo y de la respectiva interacción simple entre ambos sobre el aumento medio diario de peso, el consumo medio diario de alimento, la eficiencia alimenticia y la relación de conversión se evaluó con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 3 x 2 (tres grupos genéticos x dos sexos), en cada uno de los cinco períodos parciales y en el período global.

Análisis dinámico

El comportamiento de la eficiencia alimenticia promedio por período en función de la edad (en semanas) de las aves en el punto medio de cada periodo de control se estudió, dentro de sexo, por regresión lineal. El efecto del grupo genético sobre el valor de la pendiente y de la altura de las rectas de regresión se evaluó con un análisis de la covariancia.

**\ Resultados **

Los Cuadros N° 1, 2, 3, 4 y 5 resumen los valores del peso corporal, el consumo medio diario de alimento, el aumento medio diario de peso, la eficiencia alimenticia y la relación de conversión, respectivamente, de las aves de cada grupo genético y sexo, en cada uno de los cinco períodos y en el período global en el caso de las cuatro últimas variables mencionadas. No se observaron efectos significativos ($P > 0,05$) del grupo genético ni de la interacción grupo genético por sexo en ninguno de los períodos y para ninguna de las variables. Los machos fueron, en todos los casos, más pesados, tuvieron mayor consumo medio diario y mayor aumento medio diario de peso y mostraron mayor eficiencia alimenticia y menor relación de conversión que las hembras.

Los Cuadros N° 6 y 7 presentan los resultados derivados del análisis dinámico (regresión lineal) del comportamiento del valor de la eficiencia alimenticia promedio por período semanal en función de edad en machos y en hembras, respectivamente. En todos los casos se conservó la hipótesis de linealidad. Tanto en uno como en otro sexo no se observaron diferencias significativas entre grupos genéticos en las pendientes de las rectas de regresión lo que permitió calcular una pendiente común para los tres grupos y comparar las alturas (ordenadas al origen) de las respectivas rectas. Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos genéticos en el valor de las ordenadas al origen. Tanto en machos como en hembras las aves de los tres grupos comienzan con similares valores de eficiencia alimenticia y dicha eficiencia decae con la edad (pendientes negativas). En el caso de los machos las estimaciones de la pendiente no fueron estadísticamente diferentes de cero posiblemente debido a la dispersión de los datos (valores de R^2 como máximo 0,66) mientras que sí lo fueron en el caso de las hembras posiblemente debido a la menor dispersión de los datos (valores de R^2 como mínimo 0,79) en las aves de este sexo.

\ Discusión \

El protocolo de producción de pollos camperos (Bonino, 1997) establece que este tipo de ave debe faenarse entre los 70 y los 90 días de edad con pesos objetivos promedio de 2500 g en el caso de los machos y 2200 g en el caso de las hembras. Ello requiere contar con aves con menor velocidad de crecimiento que la exhibida por los pollos parrilleros comerciales. Este requisito adquiere trascendencia en tanto el aumento de la tasa de crecimiento de los pollos destinados a la producción de carne se inscribe entre los mayores logros de la genética cuantitativa. Los criterios de selección aplicados en el mejoramiento de los reproductores pesados que, en la avicultura convencional, se utilizan como progenitores de los parrilleros comerciales, se han centrado primordialmente en la velocidad de crecimiento, la eficiencia de conversión alimenticia y el rendimiento a la faena. La suma de las intervenciones genéticas y medioambientales posibilitó, hacia mediados del siglo, pasar de producir con un híbrido de razas semipesadas y 3 kg de alimento, 1 kilo de peso vivo de pollo en nueve semanas, a, en el mismo tiempo producir con un híbrido de razas pesadas y 2,4 kg de alimento, 1,3 kg de peso (Castello Llobet, 2002). En la actualidad son comunes ganancias diarias de peso promedio para todo el ciclo de 50-60 gramos y una edad de faena entre las cinco y las seis semanas, lo

que permite disponer de una fuente de proteína de calidad para consumo humano a bajo costo relativo.

Al igual que lo observado en la evaluación de otros híbridos experimentales (Librera *et al.*, 2003; Dottavio *et al.*, 2008), los valores de conversión de las aves camperas prácticamente duplican los registrados en *broilers*. Los informados en este trabajo para el período completo (42-77 días de edad) son inferiores al valor 4,35 informado por Melo (Melo *et al.*, 2006) trabajando con pollos Campero INTA evaluados entre los 54 y los 75 días de edad y mayores, particularmente en el caso de las hembras, a los 3,15 kg de alimento requeridos por kg de peso corporal producido informado para pollos de crecimiento lento tipo Label entre las 8 y las 10 semanas de edad (N'Dri *et al.*, 2006). Considerando el período comprendido entre los 42 y 56 días los mismos se encuentran dentro del rango de 3,00 - 3,47 kg de alimento por kg de peso producido informados para pollos Label Rouge (N'Dri *et al.*, 2007).

La eficiencia alimenticia es una variable derivada cuyo valor depende del aumento de peso y el consumo de alimento en un lapso determinado. El análisis del comportamiento de las dos variables que confluyen en la determinación de la eficiencia muestra, en este ensayo, que al finalizar el cuarto de los cinco períodos estudiados (63-70 días de edad) los machos ya han alcanzado el peso objetivo de faena si bien no tienen aún la edad mínima requerida, situación que no se evidencia en las hembras. Es decir que, si bien los grupos genéticos evaluados presentan menor velocidad de crecimiento que el pollo industrial, dicha reducción no es de la suficiente magnitud como para asegurar que alcancen el peso objetivo de faena dentro del intervalo de edad requerido, sino que lo logran con una semana de antelación. En consecuencia, para poder cumplimentar las exigencias de edad establecidas en protocolo, estos machos deben faenarse al menos una semana después con un peso promedio mayor (3000 g). Dado que al pasar de cuarto al quinto período (70-77 días) se hace evidente, particularmente en el caso de los machos, un aumento del consumo medio diario de alimento y una disminución del aumento medio diario de peso, la eficiencia alimenticia disminuye y en consecuencia, la relación de conversión se deteriora. Las hembras, por su parte, si bien debido al dimorfismo sexual propio de la especie, y en particular de este tipo de aves (Librera *et al.*, 2012), presentan en el lapso de 70-77 días el peso objetivo promedio de 2200 g cumplimentando así la exigencia establecida en el protocolo, también manifiestan una pérdida de eficiencia al pasar del cuarto al quinto período, con un aumento de la relación de conversión incluso más notorio que el observado en ma-

chos. Este comportamiento es similar al descrito para una línea comercial de crecimiento lento portadora del gen cuello desnudo, mantenida en un sistema de semi-libertad (Terraes *et al.*, 2006). Estos autores señalan que si bien se trata de un tipo de ave que puede alcanzar un peso corporal elevado, cuando se superan los 2500 gramos el consumo adicional de alimento deteriora la relación de conversión afectando negativamente la eficiencia económica del proceso.

El patrón de crecimiento exhibido por estos híbridos experimentales parecería, entonces, no adecuarse a lo exigible para un pollo campero. A este respecto pueden hacerse al menos un par de consideraciones. En primer lugar, ante la evidencia que la reducción de la velocidad de crecimiento obtenida por años de intensa selección direccional lleva consigo, necesariamente, un aumento en los costos de producción se ha planteado (van Harn y van Middlekoop, 2001) una alternativa intermedia basada en la utilización de aves con aumentos diarios de peso menores a los de los híbridos actualmente disponibles, pero no tanto como lo exigido por los protocolos existentes para la producción avícola orgánica o ecológica, que alcancen un peso objetivo de faena de 2200 g a una edad cercana a los 56 días. Los machos de los cruzamientos experimentales evaluados cumplen con esta condición con pesos promedio comprendidos entre los 2200 y 2300 g entre los 56 y 63 días de edad. En segundo término, como bien lo resumen Terraes *et al.* (2006), la genética representa sólo uno de los múltiples factores que determinan los resultados físicos y económicos de los sistemas avícolas destinados a la producción de carne. Si bien la eficiencia alimenticia es un elemento a tener en cuenta, hay otras variables que podrían justificar pesos de faena mayores a los establecidos en el protocolo entre las que pueden mencionarse la calidad del producto y las características del sistema de crianza en relación a demandas particulares del mercado consumidor.

\ Conclusiones \

En relación con el carácter analizado los tres grupos genéticos presentan un comportamiento equivalente. La utilización de cualquiera de estos genotipos dentro de un esquema productivo de doble-propósito permitiría hacer uso de la mayor eficiencia de los machos que se destinan a la producción de carne mientras que las hembras destinadas a postura, dada la correlación negativa entre peso corporal y producción de huevos, serían restringidas en su consumo como es usual en el caso de las reproductoras pesadas. Por

último debe reiterarse que los valores de conversión alimenticia informados mayores a 3 kg de alimento por kg de aumento de peso superan a los habituales en el modelo productivo intensivo circunstancia que debe ser contemplada por las propuestas de producción de carne aviar en el marco de sistemas más o menos extensivos que ponen énfasis en la preservación del bienestar animal. Asimismo, los consumidores vinculados con la demanda de este tipo de producto deben tener en cuenta que la producción de carne a partir de genotipos con menor velocidad de crecimiento es un proceso más costoso en términos de alimentación y, en tal sentido, deben estar dispuestos a afrontar un mayor precio de venta del producto final. Esta situación es particularmente evidente en los híbridos experimentales de tres vías evaluados los que, además, deben faenarse a un mayor peso objetivo por exigencias del protocolo respectivo.

\ Bibliografía \

- Aggrey, S.E.; Karnuah, A.B.; Sebastian, B.; Anthony, N.B. 2000. Genetic properties of feed efficiency parameters in meat-type chickens. *Genetics Selection Evolution* 42: 25-29.
- Avendaño, S. 2011. Incorporación tecnológica en mejoramiento genético: pasado, presente y futuro. *Memorias XII Reunión ALPA, Montevideo, Uruguay*: 4-16.
- Bonino, M.F. 1997. Pollo Campero. Protocolo para la certificación. INTA. EEA Pergamino.
- Bonino, M.F.; Canet, Z.E. 1999. El pollo y el huevo Campero. INTA.
- Castelló Llobet, J.A. 2002. La industria del pollo para carne. En: J.A. Castelló, R. Cedó, R. Cepero, E. García, M. Pontes y J. M. Vaquerizo. *Producción de carne de pollo*. Real Escuela de Avicultura, Barcelona.
- Dottavio, A.M.; Di Masso, R.J. 2010. Mejoramiento avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preservan el bienestar animal. *Journal of Basic and Applied Genetics BAG* 21 (2), Art. 12.
- Dottavio, A.M.; Librera, J.E.; Romera, B.M.; Font, M.T.; Di Masso, R.J. 2008. Eficiencia de conversión de híbridos experimentales para la producción de pollo campero. *FAVE (Sección Ciencias Veterinarias)* 7: 7-15.
- Emmerson, D.A. 1997. Commercial approaches to genetic selection for growth and feed conversion in domestic poultry. *Poult. Sci.* 76: 1121-1125.
- Guill, R.A.; Washburn, K.W. 1974. Genetic changes in efficiency of feed utilization of chicks maintaining body weight constant. *Poult. Sci.* 53:1146-1154.
- Hill, R.A.; Azain, M. 2009. The molecular basis for feed efficiency. *J. Anim. Sci.* 87 (E Suppl.): E39-E40.
- Jorgensen, H.; Sorensen, P.; Eggum, B. 1990. Protein and energy metabolism in broilers chickens selected for either body weight gain or feed utilization. *Br. Poult. Sci.* 31: 517-524.
- Librera, J.E.; Álvarez, M.; Lucach, S.; Serrano, C.; Velázquez, J.; Canet, Z.E.; Dottavio, A.M.; Di Masso, R.J. 2012. Comportamiento del dimorfismo sexual en peso corporal en función de la edad en híbridos experimentales de pollos camperos. *Actas del XIV Congreso y XXXII Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Rosario*. <http://www.sbr.org.ar/libro.php>.

- Librera, J.E.; Di Masso, R.J.; Canet, Z.E.; Font, M.T.; 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): 71-78.
- Melo, J.E.; Romano, E.; Canet, Z.; Miquel, M.C. 2006. Genetic parameters of growth and feed efficiency in a free-range broiler stock. *Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*: 336-341.
- N'Dri, A.L.; Mignon-Grasteau, S.; Dellier, N.; Tixier-Boichard, M.; Beaumont, C. 2006. Genetic relationships between feed conversion ratio, growth curve and body composition in slow-growing chickens. *Br. Poultry Sci.* 47: 273-280.
- N'Dri, A.L.; Sellier, S.; Tixier-Boichard, M.; Beaumont, C.; Mignon-Grasteau, S. 2006. Genetic relationships between feed conversion ratio, growth curve and body composition in slow growing chickens. *Br. Poultry Sci.* 47: 273-280.
- O'Sullivan, N.P.; Dunnington, E.A.; Larsen, E.A.; Siegel, P.B. 1992. Correlated responses in lines of chickens divergently selected for fifty-six-day body weight. 3. Digestive enzyme. *Poultry Sci* 71: 610-617.
- Pym, R.A.E.; Nicholls, P.J. 1979. Selection for food conversion in broilers: direct and indirect responses to selection for body weight gain, food consumption and food conversion ratio. *Br. Poultry Sci.* 20 : 73-86.
- Sheskin, D.J. 2011. *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. Chapman & Hall, USA.
- Tatsuda, K.; Fujinaga, K. 2001. Genetic mapping of QTL, affecting affecting body weight in chickens using a F2 family. *Br. Poultry Sci.* 42: 333-337.
- Terraes, J.C.; Revidatti, F.; Sindik, M.; Rollet, C.; Fernández, R.J. 2006. Evolución del peso corporal, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia en pollos para carne de crecimiento lento. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste*. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/04-Veterinarias/2006-V-021.pdf>
- van Harn, J.; van Middelkoop, K. 2001. Is there a future for slow growing broilers? *World Poultry* 17 (8): 28-29.
- van Kaam J.B.C.H.M.; Groenen, M.A.M.; Boventhuis, H.; Veenendaal, A.; Vereijken, A.L.J.; Van Arendonk, J.A.M. 1999. Whole genome scan in chickens for quantitative trait loci affecting growth and feed efficiency. *Poultry Sci* 78: 15-23.
- Willems, O.W.; Miller, S.P.; Wood, B.J. 2013. Aspects of selection for feed efficiency in meat producing poultry. *World's Poultry Science Journal* 69: 77-87.

Cuadro N° 1: Peso corporal de machos y hembras (g) de dos híbridos experimentales de pollo campero y del genotipo de referencia en cinco períodos semanales comprendidos entre los 42 y los 77 días de edad

<i>Periodo</i>	<i>Machos</i>			<i>Hembras</i>		
	<i>Campero Casilda</i>	<i>Campero Pergamino</i>	<i>Campero INTA</i>	<i>Campero Casilda</i>	<i>Campero Pergamino</i>	<i>Campero INTA</i>
42 – 49 d	1541 a ± 20,4	1484 a ± 34,2	1542 a ± 30,5	1276 a ± 27,7	1248 a ± 28,9	1273 a ± 24,1
49 – 56 d	1901 a ± 24,9	1834 a ± 41,4	1898 a ± 35,8	1541 a ± 31,9	1510 a ± 34,8	1533 a ± 29,1
56 – 63 d	2278 a ± 31,7	2208 a ± 52,6	2275 a ± 38,0	1791 a ± 35,1	1763 a ± 38,1	1789 a ± 36,1
63 – 70 d	2678 a ± 37,2	2587 a ± 62,5	2668 a ± 39,2	2038 a ± 39,2	2012 a ± 41,6	1906 a ± 64,3
70 – 77 d	3025 a ± 37,1	2908 a ± 45,1	3031 a ± 39,8	2259 a ± 41,8	2236 a ± 47,4	2274 a ± 50,0

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

Tamaño muestral: n = 15 aves por subgrupo genotipo-sexo

a Valores acompañados de la misma letra no difieren significativamente ($P > 0,05$) para las comparaciones entre grupos genéticos dentro de sexo

Cuadro N° 2: Consumo medio diario de alimento (g) de machos y hembras de dos híbridos experimentales de pollo campero y del genotipo de referencia en cinco períodos semanales comprendidos entre los 42 y los 77 días de edad y en el período total

<i>Periodo</i>	<i>Machos</i>			<i>Hembras</i>		
	<i>Campero Casilda</i>	<i>Campero Pergamino</i>	<i>Campero INTA</i>	<i>Campero Casilda</i>	<i>Campero Pergamino</i>	<i>Campero INTA</i>
42 – 49 d	145,4 a ± 4,07	140,6 a ± 3,19	151,0 a ± 4,87	121,0 a ± 4,00	116,6 a ± 4,72	122,0 a ± 7,96
49 – 56 d	163,4 a ± 4,33	157,2 a ± 3,41	170,3 a ± 5,39	142,9 a ± 3,48	133,9 a ± 3,55	145,5 a ± 6,75
56 – 63 d	159,3 a ± 3,01	157,4 a ± 3,60	161,0 a ± 4,48	133,2 a ± 3,35	128,0 a ± 3,35	134,9 a ± 6,17
63 – 70 d	176,5 a ± 2,19	176,6 a ± 4,57	180,1 a ± 3,86	140,7 a ± 3,02	140,0 a ± 2,91	142,4 a ± 4,63
70 – 77 d	200,6 a ± 3,17	196,4 a ± 6,01	210,0 a ± 4,93	157,4 a ± 3,63	156,4 a ± 4,54	160,2 a ± 6,00
42 – 77 d	169,1 a ± 2,71	165,6 a ± 3,66	174,5 a ± 3,93	139,0 a ± 2,77	135,0 a ± 3,22	141,0 a ± 4,79

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

Tamaño muestral: n = 15 aves por subgrupo genotipo-sexo

a Valores acompañados de la misma letra no difieren significativamente ($P > 0,05$) para las comparaciones entre grupos genéticos dentro de sexo

Cuadro N° 3: Aumento medio diario de peso (g) de machos y hembras de dos híbridos experimentales de pollo campero y del genotipo de referencia en cinco períodos semanales comprendidos entre los 42 y los 77 días de edad y en el período total

<i>Período</i>	<i>Machos</i>			<i>Hembras</i>		
	<i>Campero Casilda</i>	<i>Campero Pergamino</i>	<i>Campero INTA</i>	<i>Campero Casilda</i>	<i>Campero Pergamino</i>	<i>Campero INTA</i>
42 – 49 d	52,5 a ± 1,76	49,5 a ± 1,50	52,1 a ± 1,20	39,0 a ± 1,37	37,7 a ± 1,91	37,9 a ± 1,41
49 – 56 d	50,6 a ± 1,83	50,3 a ± 1,99	49,7 a ± 1,27	36,7 a ± 1,03	37,0 a ± 0,96	36,4 a ± 0,97
56 – 63 d	57,0 a ± 2,21	56,5 a ± 2,29	58,2 a ± 2,26	34,8 a ± 1,32	35,4 a ± 1,19	36,8 a ± 2,15
63 – 70 d	57,3 a ± 2,09	52,0 a ± 2,06	54,1 a ± 1,08	35,8 a ± 1,29	35,7 a ± 1,10	36,1 a ± 1,99
70 – 77 d	41,9 a ± 2,27	39,6 a ± 3,70	49,5 a ± 2,01	27,1 a ± 1,04	28,3 a ± 1,49	29,7 a ± 1,70
42 – 77 d	51,8 a ± 0,72	49,6 a ± 1,07	52,7 a ± 0,80	34,7 a ± 0,75	34,8 a ± 0,89	35,4 a ± 0,97

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

Tamaño muestral: n = 15 aves por subgrupo genotipo-sexo

a Valores acompañados de la misma letra no difieren significativamente (P > 0,05) para las comparaciones entre grupos genéticos dentro de sexo

Cuadro N° 4: Eficiencia alimenticia de machos y hembras de dos híbridos experimentales de pollo campero y del genotipo de referencia en cinco períodos semanales comprendidos entre los 42 y los 77 días de edad y en el período total

<i>Período</i>	<i>Machos</i>			<i>Hembras</i>		
	<i>Campero Casilda</i>	<i>Campero Pergamino</i>	<i>Campero INTA</i>	<i>Campero Casilda</i>	<i>Campero Pergamino</i>	<i>Campero INTA</i>
42 – 49 d	0,3621 a ± 0,0109	0,3529 a ± 0,0109	0,3477 a ± 0,0087	0,3242 a ± 0,0092	0,3236 a ± 0,0111	0,3176 a ± 0,0131
49 – 56 d	0,3094 a ± 0,0074	0,3190 a ± 0,0073	0,2937 a ± 0,0074	0,2586 a ± 0,0086	0,2769 a ± 0,0049	0,2556 a ± 0,0123
56 – 63 d	0,3567 a ± 0,0112	0,3581 a ± 0,0091	0,3638 a ± 0,0150	0,2615 a ± 0,0087	0,2781 a ± 0,0095	0,2723 a ± 0,0108
63 – 70 d	0,3251 a ± 0,0121	0,2952 a ± 0,0105	0,3016 a ± 0,0069	0,2546 a ± 0,0068	0,2559 a ± 0,0080	0,2526 a ± 0,0106
70 – 77 d	0,2087 a ± 0,0106	0,1872 a ± 0,0251	0,2361 a ± 0,0085	0,1723 a ± 0,0054	0,1803 a ± 0,0064	0,1857 a ± 0,0099
42 – 77 d	0,3071 a ± 0,0037	0,2980 a ± 0,0083	0,3034 a ± 0,0056	0,2498 a ± 0,0040	0,2583 a ± 0,0039	0,2524 a ± 0,0067

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

Tamaño muestral: n = 15 aves por subgrupo genotipo-sexo

a Valores acompañados de la misma letra no difieren significativamente (P > 0,05) para las comparaciones entre grupos genéticos dentro de sexo

Cuadro N° 5: Relación de conversión de machos y hembras de dos híbridos experimentales de pollo campero y del genotipo de referencia en cinco períodos semanales comprendidos entre los 42 y los 77 días de edad y en el período total

Período	Machos			Hembras		
	Campero Casilda	Campero Pergamino	Campero INTA	Campero Casilda	Campero Pergamino	Campero INTA
42 – 49 d	2,80 a ± 0,094	2,88 a ± 0,121	2,91 a ± 0,087	3,12 a ± 0,089	3,15 a ± 0,130	3,22 a ± 0,151
49 – 56 d	3,26 a ± 0,083	3,16 a ± 0,074	3,44 a ± 0,099	3,93 a ± 0,134	3,63 a ± 0,065	4,02 a ± 0,210
56 – 63 d	2,85 a ± 0,104	2,82 a ± 0,071	2,81 a ± 0,101	3,88 a ± 0,114	3,66 a ± 0,129	3,75 a ± 0,170
63 – 70 d	3,15 a ± 0,151	3,46 a ± 0,144	3,34 a ± 0,078	3,97 a ± 0,118	3,97 a ± 0,135	4,06 a ± 0,214
70 – 77 d	4,98 a ± 0,276	4,13 a ± 0,598	4,33 a ± 0,185	5,89 a ± 0,185	5,65 a ± 0,216	5,56 a ± 0,302
42 – 77 d	3,26 a ± 0,041	3,41 a ± 0,132	3,31 a ± 0,062	4,02 a ± 0,067	3,88 a ± 0,061	4,00 a ± 0,119

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

Tamaño muestral: n = 15 aves por subgrupo genotipo-sexo

a Valores acompañados de la misma letra no difieren significativamente (P > 0,05) para las comparaciones entre grupos genéticos dentro de sexo

Cuadro N° 6: Comportamiento de la eficiencia alimenticia por período de control en función de la edad, en machos de dos híbridos experimentales de tres vías de pollo campero y en el genotipo de referencia. Ajuste lineal

	Campero Casilda	Campero Pergamino	Campero INTA
¹ a ± Sa	0,3997 ± 0,05024	0,4098 ± 0,04917	0,3732 ± 0,04478
² b ± Sb	- 0,0291 ± 0,01515	- 0,0357 ± 0,01483	- 0,0215 ± 0,01350
³ R ²	0,552	0,659	0,458
⁴ (Ho) β = 0	P = 0,1504	P = 0,0951	P = 0,2090
⁵ Test de linealidad	NS	NS	NS

¹ Ordenada al origen ± error estándar

² Pendiente ± error estándar

³ Coeficiente de determinación lineal

⁴ Prueba de hipótesis del significado de la pendiente

⁵ Test de rachas o ciclos

• Pendientes F = 0,240; P = 0,792 b común = - 0,0288

• Alturas F = 0,066; P = 0,936 a común = 0,3942

Cuadro N° 7: Comportamiento de la eficiencia alimenticia por período de control en función de la edad, en hembras de dos híbridos experimentales de tres vías de pollo campero y en el genotipo de referencia. Ajuste lineal

	<i>Campero Casilda</i>	<i>Campero Pergamino</i>	<i>Campero INTA</i>
¹ a ± Sa	0,3466 ± 0,02844	0,3552 ± 0,02362	0,3368 ± 0,02635
² b ± Sb	- 0,0308 ± 0,00858	- 0,0308 ± 0,00712	- 0,0267 ± 0,00794
³ R ²	0,811	0,862	0,790
⁴ H ₀) β = 0	P = 0,037	P = 0,023	P = 0,044
⁵ Test de linealidad	NS	NS	NS

¹ Ordenada al origen ± error estándar

² Pendiente ± error estándar

³ Coeficiente de determinación lineal

⁴ Prueba de hipótesis del significado de la pendiente

⁵ Test de rachas o ciclos

• Pendientes F = 0,089; P = 0,915 b común = - 0,0294

• Alturas F = 0,193; P = 0,827 a común = 0,3462