

## EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES PARA LA PRODUCCIÓN DE POLLOS CAMPEROS

**DOTTAVIO, A. M.**<sup>1,3</sup>; **LIBRERA, J. E.**<sup>1</sup>; **ROMERA, B. M.**<sup>1</sup>;  
**FONT, M. T.**<sup>2,3</sup>; **DI MASSO, R.J.**<sup>1,2,3</sup>

### RESUMEN

En la avicultura comercial la alimentación representa aproximadamente el 80% del costo de producción. La eficiencia de conversión es un descriptor biológica y económicamente útil de la relación entre la tasa de crecimiento y el consumo de alimento. El pollo Campero INTA es un ave de crecimiento más lento que las líneas comerciales de pollos parrilleros, y la caracterización del patrón de crecimiento de seis híbridos experimentales alternativos al híbrido tradicional mostró, en alguno de ellos, una reducción en la tasa de maduración sin efectos significativos sobre el tamaño maduro, lo que se tradujo en un aumento de la edad a la faena. El impacto de la modificación del patrón de crecimiento sobre la eficiencia de conversión se evaluó en los seis híbridos experimentales. Los machos del híbrido Tradicional II tuvieron similar aumento medio diario de peso y consumo voluntario de alimento que el híbrido Campero INTA y no se diferenciaron de éste en la eficiencia de conversión del alimento, mientras que las hembras fueron menos eficientes. En ambos sexos, las combinaciones híbridas restantes mostraron similar aumento diario de peso, menor consumo diario de alimento y mayor eficiencia (menor relación de conversión) que el genotipo de referencia Campero INTA pero presentaron menor peso corporal promedio que este último a la edad fija analizada. La mejor eficiencia biológica de estos híbridos alternativos derivada del menor peso corporal mantenido en el lapso prefijado no se tradujo en una mejor eficiencia económica dado que estas aves se faenaron a mayor edad.

*Palabras clave:* consumo de alimento, ganancia de peso, eficiencia, híbridos, pollo campero.

### SUMMARY

#### **Feed efficiency in experimental hybrids for free-range broilers production.**

Six hybrids produced as alternatives to Campero INTA free-range birds showed a reduction in maturing rate without significant effects on asymptotic body weight in four of them. These birds needed more time to reach the target slaughter weight and were sacrificed at an older age. The

---

1. Cátedra de Genética. Facultad de Ciencias Veterinarias. Ovidio Lagos y Ruta 33, 2170 Casilda.

2. Instituto de Genética Experimental. Facultad de Ciencias Médicas. Santa Fe 3100, 2000 Rosario.

3. Carrera del Investigador Científico CIC-UNR. Universidad Nacional de Rosario. República Argentina.

Manuscrito recibido el 2 de julio de 2007 y aceptado para su publicación el 20 de mayo de 2008.

objective of this study was to characterize the effect of this change in growth pattern on feed efficiency. Males of the Tradicional II combination showed similar weight gain and feed intake when compared to Campero INTA birds, without differences in feed efficiency meanwhile females were less efficient. All other combinations showed, in both sexes, similar weight gains, lower feed intakes and higher feed efficiencies than Campero INTA birds but were lighter than the control genotype. The higher biological efficiency was not accompanied by a better economic efficiency because the target slaughter weight was achieved at an older age.

*Key words:* feed intake, growth rate, feed efficiency, hybrids, free-range broilers.

## INTRODUCCIÓN

En la avicultura comercial la alimentación representa aproximadamente el 80% del costo de producción hecho que se traduce en bajos beneficios por unidad de producto y obliga a utilizar genotipos eficientes en el uso del alimento (Zhang & Aggrey, 2003). La eficiencia de conversión en aves de carne es un descriptor biológica y económicamente útil de la relación entre la tasa de crecimiento y el consumo de alimento. De las múltiples alternativas disponibles para su expresión, las más importantes desde el punto de vista productivo son la eficiencia alimenticia (kg de peso ganado/kg de alimento consumido) o su inversa, la relación de conversión del alimento en biomasa.

El pollo Campero INTA (Bonino & Canet, 1999) es un ave de crecimiento más lento que las líneas comerciales de pollos parrilleros, destinado a una producción más ecológica que resguarde el bienestar animal. Librera *et al.* (2003), estudiaron el crecimiento y la eficiencia de conversión alimenticia en híbridos experimentales de pollo campero con diferente genotipo materno. La estrategia ensayada produjo un cambio no deseable en el patrón de crecimiento de dichas aves destinadas a la producción de carne, dado que el reemplazo de la estirpe materna habitual por los nuevos genotipos propuestos se tradujo en una disminución de la tasa de crecimiento y del tamaño asintótico. La

ganancia diaria de peso resultó insuficiente tanto para asegurar un crecimiento comparativamente eficiente como para alcanzar el peso de faena dentro de los límites de edad establecidos por el protocolo respectivo (Bonino, 1997).

La caracterización del patrón de crecimiento de seis nuevos híbridos experimentales alternativos al híbrido tradicional (Campero INTA) mostró una modificación de la curva de crecimiento en cuatro de ellos atribuible a una reducción en la tasa de maduración sin efectos significativos sobre el tamaño maduro (Dottavio *et al.*, 2007). Esta respuesta puso de manifiesto cierta independencia en la determinación genética de los parámetros de tamaño asintótico y tasa de maduración que definen la curva de crecimiento y se tradujo en un aumento de la edad a la que dichas aves alcanzan el peso de faena, sin superar, en este caso, los límites impuestos por el protocolo de INTA para la producción de pollos camperos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de esa modificación del patrón de crecimiento sobre la eficiencia alimenticia y las variables que la determinan.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Aves*

Se utilizaron machos y hembras de seis genotipos híbridos provenientes del cruceamiento entre:

- (a) machos pertenecientes a la estirpe paterna AS' cruzados con hembras:
- |                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
| o Rubia INTA                        | híbrido ÑaTé II        |
| o Plymouth Rock Barrada             | híbrido DonBo II       |
| o Estirpe materna E de Campero INTA | híbrido Tradicional II |
- (b) machos de la raza Cornish Colorado cruzados con hembras:
- |                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| o Estirpe materna E de Campero INTA | híbrido Nuevo Campero |
| o Plymouth Rock Barrada             | híbrido Casilda I     |
| o Rhode Island Red                  | híbrido Casilda II    |

Como grupo testigo se empleó el híbrido Campero INTA, producto del cruzamiento de la estirpe paterna AS y la estirpe materna E. La población AS procede de la F<sub>1</sub> de dos estirpes Plymouth Rock y lleva más de diez generaciones de apareamientos no dirigidos y selección fenotípica por conformación. La población E se generó a partir del cruzamiento de machos Cornish Colorado y hembras Rhode Island Red. La progenie de este cruzamiento se retrocruzó por machos Rhode Island Red y su descendencia fue retrocruzada nuevamente por machos Cornish Colorado. Esta población se mantuvo cerrada, con apareamientos no dirigidos e igual modalidad de selección que la estirpe paterna AS.

El genotipo paterno AS' corresponde a la F<sub>1</sub> del cruzamiento de aves de la estirpe paterna AS, original de Campero INTA, con aves Cornish Colorado. Rubia INTA es una ponedora híbrida autosexante producto del cruzamiento de machos Rhode Island Red por hembras Rhode Island White. Plymouth Rock Barrada y Rhode Island Red son dos razas semipesadas que INTA Pergamino utiliza para la producción de ponedoras autosexantes.

Las aves fueron sexadas por inspección de la cloaca al nacimiento, individualizadas con una banda alar numerada y criadas a piso como un único grupo hasta los 35 días, edad en la que se eligieron al azar 25 machos y 25 hembras de cada grupo genético. Estas aves

fueron alojadas en jaulas individuales para el control del consumo voluntario de alimento, alternando en forma regular individuos de cada genotipo y sexo de manera tal de aleatorizar el posible efecto de los factores ambientales. Durante el experimento las aves recibieron *ad libitum* alimento balanceado pelleteado especialmente formulado para pollo campero según el siguiente detalle: alimento iniciador (0- 35 días de edad, 2800 kcal de energía metabolizable, 18.5% de proteína bruta); alimento de crecimiento (36-60 días de edad, 2800 kcal EM, 17.5% PB) y alimento terminador (61 días de edad-faena, 2800 kcal EM, 16% PB). Luego de un período de acostumbramiento de siete días se registró semanalmente el peso corporal de cada ave, a la misma hora y sin desbaste previo, entre los 49 y los 70 días de edad, y su consumo diario de alimento por diferencia entre una cantidad fija ofrecida y el alimento remanente, durante el mismo lapso. Se calculó el aumento medio diario de peso (AMD: g/día), el consumo medio diario de alimento (CMD: g/día), la eficiencia de conversión (EC = AMD/CMD) y la relación de conversión (RC = CMD/AMD). Las aves recibieron el plan sanitario mínimo recomendado por el protocolo de producción de pollos camperos.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El efecto del grupo genético, del sexo y de la interacción entre ambos sobre el comportamiento de la eficiencia y de las variables

relacionadas, se evaluó con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 7 x 2 (siete grupos genéticos x dos sexos).

Las comparaciones entre híbridos dentro de sexo se llevaron a cabo con un análisis de la variancia a un criterio de clasificación (grupo genético) utilizando como prueba de comparaciones múltiples *a posteriori* el test de Dunnett.

Las comparaciones entre sexos dentro de grupo genético se efectuaron con una prueba de comparación de medias para grupos independientes basada en la distribución t de Student (Sheskin, 2000).

## RESULTADOS

Los Cuadros 1 y 2 muestran los valores promedios de eficiencia de conversión alimenticia y de las variables relacionadas, en machos y hembras respectivamente. Se observó un efecto significativo del genotipo ( $P < 0.001$ ) y del sexo ( $P < 0.001$ ) sobre todos los caracteres estudiados. La interacción simple genotipo x sexo resultó no significativa. En todos los grupos genéticos, los machos presentaron mayor consumo medio diario de alimento y mayor aumento medio diario de peso que las hembras y, en la mayoría de los grupos, mayor eficiencia de conversión del alimento. En las comparaciones entre grupos genéticos las hembras mostraron, en términos generales, el mismo comportamiento observado en los machos.

En ambos sexos, las combinaciones híbridas con menor peso corporal que el genotipo Campero INTA en el período estudiado, mostraron similar aumento diario de peso y menor consumo diario de alimento, por lo que resultaron más eficientes. Este comportamiento no se observó en la combinación Tradicional II en la cual los machos,

con similar aumento medio diario de peso y similar consumo voluntario de alimento que los machos del híbrido Campero INTA, no se diferenciaron de éste en la eficiencia de conversión del alimento. En las hembras Tradicional II el juego de ambas variables, si bien no significativamente diferentes en promedio respecto de las hembras del híbrido Campero INTA, se tradujo en una mejor eficiencia de conversión de alimento.

Los mismos resultados expresados en términos de la relación de conversión del alimento consumido en biomasa producida, permitieron observar que los genotipos alternativos ensayados, que resultaron más eficientes, a excepción de los machos del híbrido Tradicional II, presentaron una menor relación de conversión alimenticia (menor cantidad de alimento consumido por kg de peso ganado).

## DISCUSIÓN

La alta incidencia del costo de la alimentación sobre los costos totales de producción ha llevado a considerar la disminución de la cantidad de alimento consumido por kg de carne producida como un objetivo prioritario en los sistemas de cría de aves de carne. Dada la correlación genética positiva entre la ganancia de peso corporal y la eficiencia de conversión (Singh *et al.*, 1996), la presión de selección ejercida tradicionalmente sobre el primero de estos caracteres produce una respuesta deseable en el segundo (Pym & Nichols, 1979; McCarthy & Siegel, 1983; Pym, 1990). Esta respuesta correlacionada indica que, en términos generales, el aumento en la ganancia de peso logrado por selección trae aparejado una disminución en la cantidad de alimento necesaria para lograrlo (Sullivan *et al.*, 1992). No obstante, pese a la asociación favorable entre eficiencia y tasa de creci-

Cuadro 1: Eficiencia de conversión y caracteres relacionados en híbridos experimentales de pollo campero. I: Machos

Genotipo paterno	Estirpe AS'			Estirpe AS	Cornish Colorado		
	Rubia INTA	Plymouth R. Barrada	Estirpe E		Estirpe E	Plymouth R. Barrada	Rhode I. Red
Híbrido	NaTé II	DonBo II	Tradicional II	Campero INTA	Nuevo Campero	Casilda I	Casilda II
Peso corporal (g)	1580 b ± 50	1620 b ± 54	1934 b ± 60	2171 a ± 56	1694 b ± 35	1407 b ± 30	1227 b ± 56
AMD (g/día)	39,1 a ± 1,38	38,6 a ± 1,72	39,3 a ± 2,72	41,2 a ± 2,16	43,0 a ± 1,38	38,1 a ± 0,75	36,4 a ± 1,17
CMD (g/día)	131,6 b ± 1,79	134,9 b ± 3,93	160,8 a ± 4,90	170,5 a ± 4,66	150,5 b ± 3,25	128,4 b ± 1,63	125,9 b ± 3,67
Eficiencia de conversión (EC)	0,298 b ± 0,0077	0,284 b ± 0,0114	0,244 a ± 0,0150	0,240 a ± 0,0134	0,283 b ± 0,0090	0,293 b ± 0,0040	0,286 b ± 0,0091
Relación de conversión (RC)	3,36	3,52	4,1	4,17	3,53	3,41	3,5

Todos los valores corresponden al promedio ± error estándar.  
 Tamaño muestral: n = 25 aves por grupo genético.  
 a,b Valores con diferente letra que Campero INTA difieren de este genotipo al menos al 0,05.  
 AMD (aumento medio diario de peso corporal) CMD (consumo medio diario de alimento)  
 EC = AMD/CMD RC = CMD /AMD

Cuadro 2 - Eficiencia de conversión y caracteres relacionados en híbridos experimentales de pollo campero. II: Hembras

Genotipo paterno	Estirpe A'S'		Estirpe AS		Cornish Colorado		
	Rubia INTA	Plymouth R. Barrada	Estirpe E	Estirpe E	Estirpe E	Plymouth R. Barrada	
Híbrido	ÑaTé II	DonBo II	Tradicional II	Campero INTA	Nuevo Campero	Casilda I	Rhode I. Red Casilda II
Peso corporal (g)	1291 b ± 46	1360 b ± 40	1717 a ± 60	1844 a ± 44	1428 b ± 43	1155 b ± 26	1156 b ± 52
AMD (g/dla)	28,9 a ± 1,51	28,4 a ± 0,88	32,3 a ± 1,59	30,9 a ± 1,40	32,9 a ± 1,08	31,0 a ± 0,90	32,1 a ± 1,08
CMD (g/dla)	106,8 b ± 2,58	112,8 b ± 1,86	135,5 a ± 4,25	141,0 a ± 4,16	127,7 b ± 3,92	110,1 b ± 2,59	105,7 b ± 2,42
Eficiencia de conversión (EC)	0,274 b ± 0,0071	0,247 b ± 0,0089	0,250 b ± 0,0139	0,215 a ± 0,0092	0,254 b ± 0,0061	0,277 b ± 0,0062	0,298 b ± 0,0120
Relación de conversión (RC)	3,65	4,05	4	4,65	3,94	3,61	3,36

Todos los valores corresponden al promedio ± error estándar.

Tamaño muestral: n = 25 aves por grupo genético.

a,b Valores con diferente letra que Campero INTA difieren de este genotipo al menos al 0,05.

AMD (aumento medio diario de peso)

CMD (consumo medio diario de alimento)

RC = AMD/CMD

miento, se dispone de evidencia indicativa que estos caracteres presentan una base genética al menos parcialmente diferente (Zhang & Aggrey, 2003).

Si bien con diferencias no especificadas entre ellas, todas las combinaciones híbridas alternativas ensayadas en este trabajo presentaron, en el caso de los machos, menor peso corporal promedio e igual aumento medio diario de peso que el genotipo de referencia, en el período analizado. Todos los grupos presentaron también menor consumo medio diario de alimento que Campero INTA, por lo que resultaron más eficientes, a excepción de Tradicional II que no se diferenció significativamente del mismo. Este comportamiento puede atribuirse a su peso corporal que si bien difirió estadísticamente fue bastante similar al de Campero INTA y, por lo tanto, mayor que el de los cinco híbridos restantes. Las diferencias observadas en eficiencia reflejaron esta relación y penalizaron a los dos híbridos de mayor peso corporal que, evaluados a igual edad cronológica, resultaron menos eficientes. Sin embargo, como en este tipo de producción la faena se lleva a cabo en base a un criterio de peso fijo y no de edad fija, las aves de estos dos genotipos con mayor consumo alcanzaron antes el peso objetivo de faena y compensaron ese mayor consumo diario de alimento con un menor tiempo de permanencia en el sistema. En las hembras se observó el mismo comportamiento, sólo que en este sexo el híbrido Tradicional II si bien no se diferenció significativamente del genotipo de referencia ni en el aumento medio diario de peso ni en el consumo medio diario de alimento al igual que en el caso de los machos, la relación entre esas variables se tradujo en una eficiencia de conversión significativa-mente más alta. La eficiencia con que los animales convierten el alimento en biomasa puede ser considerada única-

mente como una medida de la eficiencia biológica del proceso de crecimiento o su análisis puede complementarse considerando también la trascendencia económica de esta variable y sus consecuencias a nivel de la rentabilidad de las explotaciones. En este sentido, el genotipo Campero INTA si bien consumió mayor cantidad de alimento por día, presentó mayor velocidad de crecimiento, lo que permitió anticipar la faena y disminuir los riesgos sanitarios. La menor edad de faena aporta beneficios adicionales como, por ejemplo, el desalojo más rápido de las instalaciones. De este modo, se logra acortar el período improductivo entre crías consecutivas y aumentar el número de animales producidos por año, dado el vacío sanitario mínimo de 14 y 45 días entre crías, en los galpones y parques respectivamente, establecidos en el protocolo de certificación de pollo campero.

El aumento de peso corporal por unidad de alimento consumido es función del peso vivo debido a que la proporción de alimento consumido para mantenimiento aumenta a medida que el ave crece. En consecuencia, las comparaciones del consumo de alimento, o de la eficiencia de conversión, deberían llevarse a cabo a un peso corporal común (Chambers & Lin, 1988). La evaluación de la eficiencia a una edad fija, criterio utilizado en este trabajo, penaliza a los genotipos de mayor peso corporal dado que sus requerimientos de mantenimiento son mayores y la energía requerida para este fin representa una proporción importante del alimento consumido durante el período de prueba. La estimación del consumo de alimento por unidad de peso corporal ganado (CMD/AMD) resulta entonces sobreestimada al confundir los efectos de los requerimientos de mantenimiento en aves de diferente tamaño corporal. Resulta evidente la necesidad de tomar en cuenta estas consideraciones al analizar las

relaciones entre el consumo de alimento y el aumento de peso corporal en el marco de estudios comparativos de eficiencia de conversión. Tal es el caso de los genotipos analizados en este trabajo en el sentido que todos los híbridos experimentales alternativos, a excepción de Tradicional II, resultaron ser más eficientes que el genotipo de referencia Campero INTA pero presentaron menor peso corporal promedio a la edad fija analizada. Esta mejor eficiencia biológica, producto del menor peso corporal mantenido en el lapso prefijado, no se tradujo en una mejor eficiencia económica dado que estas aves se faenan a mayor edad. Puede concluirse, por lo tanto, que la modificación del patrón de crecimiento no introdujo modificaciones sustanciales en el sistema productivo en términos de costos asociados a la cantidad de alimento total, estando el menor consumo diario de alimento observado en algunas de las combinaciones híbridas propuestas como alternativa, compensado por el mayor número de días requeridos por dichas aves para alcanzar el peso objetivo de faena si bien, a diferencia de lo observado en trabajos previos (Librera *et al.*, 2003), dicho retraso no implicó exceder la edad máxima de 90 días admitida por el protocolo vigente para la producción de pollos camperos (Bonino, 1997). Por último debe tenerse en cuenta que los valores de conversión alimenticia que surgen de este trabajo son evidentemente mayores que los habituales en el modelo productivo intensivo. En consecuencia, la propuesta de producción de carne en el marco de sistemas más o menos extensivos que preserven el bienestar animal debe contemplar esta circunstancia y los consumidores vinculados con la demanda de este tipo de producto deben tener en cuenta que la producción de carne aviar a partir de genotipos con menor velocidad de crecimiento es un proceso más costoso en términos de alimentación y, en

tal sentido, deben también estar dispuestos a afrontar un mayor precio de venta del producto final.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la responsable colaboración de los alumnos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario, integrantes del Grupo Aves, cuyo valioso trabajo contribuyó a la concreción de este Proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- BONINO, M. F.** 1997. Pollo Campero. Protocolo para la certificación. INTA. EEA Pergamino.
- BONINO, M. F. & Z. E. CANET.** 1999. El pollo y el huevo Campero. INTA.
- CHAMBERS, R. J. & C. LIN.** 1988. Age-constant versus weight-constant feed consumption and efficiency in broilers chickens. *Poult. Sci.* 67: 565-576.
- DOTTAVIO, A. M.; M. ÁLVAREZ; Z. E. CANET; M. T. FONT & R. J. DI MASSO.** 2007. Patrón de crecimiento de híbridos experimentales para la producción de pollo campero. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27 (2), en prensa.
- LIBRERA, J.; Z. E. CANET; R. J. DI MASSO; M. T. FONT & A. M. DOTTAVIO.** 2003. Crecimiento, consumo y eficiencia alimenticia en pollos Campero INTA con diferente genotipo materno. *FAVE* 2: 57-64.
- MC CARTHY, J.C. & P. B. SIEGEL.** 1983. A review of genetical and physiological effects of selection in meat type poultry. *Anim. Breed. Abst.* 51: 87-94.
- SULLIVAN, N. P.; E. A. DUNNING-TON & P. B. SIEGEL.** 1992. Correlated responses in lines of chickens divergently selected for fifty-six-day body weight. 1. Growth, feed intake and feed utilization. *Poult. Sci.* 71:

- 590-597.
- PYM, R.A.E. & P.J. NICHOLS.** 1979. Selection for food conversion in broilers: direct and correlated responses for body weight gain, food consumption and food conversion ratio. *Br. Poult. Sci.* 20: 73-86.
- PYM, R.A.E.** 1990. Nutrition genetics: In: Poultry breeding and genetics (Crawford R., Ed.) Elsevier, Amsterdam, pp 209-237.
- SHESKIN, D. J.** 2000. Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures. Chapman & Hall, USA.
- SINGH, R.; C. SINGH; D. RAJKUMAR & D. SINGH.** 1996. Selection index for improve-ment of feed efficiency in broilers. Proceedings of the XXth. Worldis Poultry Congress, New Delhi, 1: 507.
- ZHANG, W. & S. E. AGGREY.** 2003. Genetic variation in feed utilization efficiency of meat-type chickens. *Poult. Sci.* 59: 328-329.

