

CRECIMIENTO, CONSUMO DE ALIMENTO Y EFICIENCIA ALIMENTICIA EN POLLOS CAMPERO INTA CON DIFERENTE GENOTIPO MATERNO

LIBRERA, J. E.¹; DI MASSO, R. J.^{1,2}; CANET, Z. E.^{1,3};

FONT, M. T.² & DOTTAIO, A. M.^{1,2}

RESUMEN

El cambio de genotipo materno en la producción de pollos Campero INTA, de la estirpe E (Campero Tradicional) por aves Rubia INTA (Campero ÑaTé) o Plymouth Rock Barrada (Campero DonBo), se evaluó en términos de la modificación del patrón de crecimiento y de su efecto sobre la eficiencia alimenticia y sus variables asociadas en dos períodos de crecimiento (42-56 y 56-70 días). El campero Tradicional mostró mayor peso corporal asintótico, mientras que no se observaron diferencias significativas entre las otras dos combinaciones. Los genotipos no se diferenciaron en la tasa de maduración. El mayor tamaño asintótico de Campero Tradicional estuvo asociado a una mayor ganancia de peso y a un mayor consumo voluntario de alimento en ambos períodos. Los genotipos se diferenciaron en eficiencia sólo en el primer período (Tradicional=ÑaTé > DonBo). La menor tasa de crecimiento de los dos híbridos alternativos determinó que los mismos tardaran 20 días más en alcanzar el peso objetivo de faena (2500 g) hecho que los penaliza en términos de eficiencia económica.

Palabras clave: genotipo materno, peso corporal, consumo de alimento, eficiencia, pollo Campero.

SUMMARY

Growth, feed consumption and feed efficiency in Campero INTA broilers with different maternal genotypes

Two new options of maternal genotype for producing Campero INTA broilers -Rubia INTA (Campero ÑaTé) and Banded Plymouth Rock (Campero DonBo) hens in spite of the usual E strain (Campero Tradicional)-, were evaluated in terms of growth pattern modifications and their effects on feed efficiency and associated traits in two growth periods (42-56 and 56-70 days of age). Campero Tradicional showed a higher asymptotic body weight than the other two hybrid combinations, but no significant difference between ÑaTé and DonBo. No differences were evident among genotypes in their maturing rates. In both periods, the higher asymptotic body weight of Campero Tradicional

1.- Cátedra de Genética y Biometría, Facultad de Ciencias Veterinarias, Ovidio Lagos y Ruta 33. (2170) Casilda, provincia de Santa Fe.

2.- Carrera del Investigador Científico (CIC-UNR), Universidad Nacional de Rosario.

3 Referente Aves, Componente Granja, Programa Pro-Huerta.

Manuscrito recibido el 23 de abril de 2003 y aceptado para su publicación el 25 de setiembre de 2003.

birds in comparison to ÑaTé and DonBo was associated with higher body weight gain and voluntary feed intake. Genotypes only showed significant differences in feed efficiency in the first period (Tradicional=ÑaTé > DonBo). ÑaTé and DonBo birds lasted 20 days more than Tradicional to reach the target slaughter weight (2500 g) because of their low body weight gain, a fact that penalized them in terms of economic efficiency.

Key words: maternal genotype, body weight, feed consumption, feed efficiency, Campero broilers

INTRODUCCIÓN

El pollo Campero INTA es un ave de crecimiento lento, carne firme y sobresalientes características organolépticas, que se cría en semicautividad, alimentado en forma natural sin aditivos químicos, con un plan sanitario mínimo y que se faena próximo a la madurez sexual (Bonino, 1997; Bonino & Canet, 1999). El objetivo de este nuevo tipo de ave para la producción de carne no es competir con el parrillero comercial sino convertirse en una alternativa para productores a pequeña escala, capaces de satisfacer una demanda creciente por productos naturales con un valor agregado diferencial, por fuera del sistema de producción integrado propio de la avicultura argentina basado en material genético importado. También, por intermedio del Programa Pro-Huerta, el pollo Campero se multiplica en distintas provincias, y junto con las ponedoras Negra INTA y Rubia INTA constituyen la base del Componente Granja destinado a la producción para autoconsumo de las familias de escasos recursos y, en general, de la población urbana o rural vulnerable en términos de seguridad alimentaria en todo el país.

La utilización de genotipos maternos (aves Rubia INTA y aves Plymouth Rock Barrada) alternativos al habitualmente utilizado en la producción del pollo Campero INTA (estirpe E), permitiría ampliar las ventajas de este tipo de producción. La corroboración de la aptitud de la raza Plymouth Rock Barrada, utilizada como genotipo materno

en la producción de ponedoras autosexantes Negra INTA, como genotipo materno para la producción del pollo Campero permitiría obtener ambos productos -ponedoras y aves para carne- a partir de una única población materna transformándose en una ventaja para los multiplicadores. Un resultado similar proveniente de la utilización de aves híbridas Rubia INTA permitiría generar una propuesta de asistencia a grupos carenciados que contemplara tanto la producción de huevos como la producción de carne para autoabastecimiento contribuyendo así al cumplimiento de uno de los objetivos fundamentales del Programa Pro-Huerta que plantea “complementar la alimentación de los sectores de menores ingresos por medio de la autoproducción, en pequeña escala, de alimentos inocuos”.

Las estirpes comerciales de pollos parrilleros son híbridos cuya velocidad de crecimiento y conformación carnicera proviene de los genes Cornish aportados por la estirpe paterna al producto final. Dado que el pollo Campero presenta la particularidad de recibir el aporte de genes Cornish de la estirpe materna E, el reemplazo de esta última podría traducirse en modificaciones no deseables del patrón de crecimiento del híbrido final disminuyendo su velocidad de crecimiento y afectando negativamente la conversión alimenticia.

El objetivo de este trabajo fue evaluar, en términos de patrón de crecimiento, consumo voluntario de alimento y eficiencia alimenticia la factibilidad de utilizar los genotipos

maternos Plymouth Rock Barrada y Rubia INTA en la producción del pollo Campero INTA con la finalidad de ampliar las ventajas potenciales de este tipo de producción no convencional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron aves híbridas provenientes del cruzamiento entre machos de la línea paterna AS del pollo Campero INTA con hembras de tres genotipos diferentes que se mantienen en la Sección Avicultura de la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino del INTA, de acuerdo con el siguiente detalle:

- Machos AS x hembras Plymouth Rock Barrada (población semipesada utilizada como línea materna en la producción de ponedoras autosexantes Negra INTA) híbrido denominado Campero INTA DonBo
- Machos AS x hembras Rubia INTA (ponedoras autosexantes producto del cruzamiento de hembras Rhode Island Blanca x machos Rhode Island Red) híbrido denominado Campero INTA ÑaTé
- Machos AS x hembras de la línea materna E de Campero INTA, híbrido denominado Campero INTA Tradicional

Las aves se sexaron por cloaca al nacimiento, se identificaron con una banda alar numerada y se criaron a piso hasta los 35 días, edad a partir de la cual se extrajo una muestra aleatoria de 20 machos de cada grupo genético los que fueron alojadas en jaulas individuales para el control del consumo voluntario de alimento, alternando en forma regular un ave de cada genotipo. Durante el experimento las aves recibieron *ad libitum* alimento formulado especialmente para pollo Campero según la etapa de crecimiento: 0-35 días, alimento iniciador (2800 kcal. de energía metabolizable, 18.50 % de proteína);

36-60 días, alimento de crecimiento (2800 kcal. de energía metabolizable, 17.50 % de proteína) y 61 días - faena, alimento terminador (2800 kcal. de energía metabolizable, 16 % de proteína).

Las aves se pesaron individualmente, con aproximación al gramo, a intervalos semanales entre el nacimiento y la faena, a la misma hora y sin desbaste previo. El consumo diario individual a jaula se determinó, luego de un lapso de una semana de acostumbramiento de las aves al nuevo ambiente, en dos periodos consecutivos comprendidos entre los 42 y los 56 días de edad (Período 1) y entre los 56 y los 70 días de edad (Período 2). Estos datos se utilizaron para calcular el aumento medio diario de peso absoluto (AMD g/día) y relativo al peso corporal (AMDr = AMD / P), el consumo medio diario de alimento absoluto (CMD g/día) y relativo al peso corporal (CMDr = CMD / P) y la eficiencia alimenticia en biomasa (AMD/CMD) (Pym & Solvyns, 1979; Cahaner et al., 1987). En las expresiones de cálculo del AMDr y del CMDr, P representa el peso promedio de las aves en el período considerado.

Los datos longitudinales peso corporal- edad cronológica registrados para cada ave entre la eclosión y la faena se ajustaron con el modelo logístico (Fitzhugh, 1976)

$$W_t = A / [1 + b \exp(-kt)], \text{ donde:}$$

W_t = peso corporal en gramos en el tiempo t

A = peso corporal asintótico en gramos (peso promedio cuando $t \rightarrow \infty$)

b = parámetro de posición (adimensional), constante de integración que ajusta para aquellos casos en que t y/o W_0 son distintos de cero

k = parámetro de maduración (adimensional)

t = tiempo en semanas utilizando un método iterativo de regresión no lineal (GraphPad Prism version 2.0) basado en el algoritmo de Marquardt (Marquardt, 1963). La bondad del ajuste se evaluó a partir del valor del coeficiente de determinación no lineal (R^2) y de la aleatoriedad de la distribución de los residuales.

Los estimadores de los parámetros de la función logística, correspondientes a cada ave, se consideraron como nuevas variables aleatorias. Las comparaciones entre genotipos dentro de edad se llevaron a cabo con un análisis de la variancia a un criterio de clasificación (genotipo materno), utilizando como prueba de comparación múltiple el test de Tukey (Sokal & Rohlf, 1979).

RESULTADOS

El Cuadro 1 presenta los estimadores de la función logística. Los híbridos ÑaTé y DonBo no se diferenciaron en el peso asintótico, pero ambos alcanzaron un menor peso maduro que las aves de genotipo Campero Tradicional. La modificación del peso asintótico no afectó la velocidad rela-

tiva de aproximación al mismo ya que no se observaron diferencias significativas entre geno-tipos en la tasa de maduración.

El Cuadro 2 muestra los valores promedio de las variables relacionadas con la eficiencia alimenticia en el primer período analizado. El híbrido Tradicional, de mayor peso corporal, mostró el mayor AMD y el mayor CMD. No se observaron diferencias significativas entre las combinaciones ÑaTé y DonBo para estas variables. Los tres genotipos evaluados no presentaron diferencias significativas asociadas con el aumento de peso ni con el consumo de alimento por unidad de peso vivo (AMDr y CMDr). Al ser la eficiencia una variable derivada, y como consecuencia de las relaciones entre el CMDr y el AMDr, no se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los genotipos Tradicional y ÑaTé, siendo ambos más eficientes ($P<0.05$) que DonBo.

El Cuadro 3 resume el comportamiento de las mismas variables en el segundo período analizado. El orden de los genotipos en función de los valores promedios de peso corporal, aumento medio diario de peso y consumo medio diario de alimento (Tradicional > DonBo = ÑaTé) reprodujo

Cuadro 1: Estimadores de la función logística para el ajuste de los datos longitudinales peso corporal - edad cronológica, en tres genotipos de pollos Campero INTA con diferente genotipo materno.

	Campero INTA ÑaTé	Campero INTA Don Bo	Campero INTA Tradicional
A - Peso asintótico (g)	2802 ^a ± 57	2828 ^a ± 33	3651 ^b ± 96
b - Parámetro de posición	42.1 ^a ± 1.48	40.8 ^a ± 1.90	41.5 ^a ± 2.04
k - Tasa de maduración	0.0617 ^a ± 0.00062	0.0597 ^a ± 0.00119	0.0607 ^a ± 0.00105

Todos los valores corresponden al promedio ± error estándar

^{a,b} Valores con diferente superíndice difieren al menos al 0.05

el comportamiento observado en el primer período. No se observaron diferencias significativas entre genotipos en AMDr mientras que el híbrido Tradicional presentó el menor CMDr y las aves ÑaTé el mayor valor de esta variable, correspondiendo a la combinación DonBo valores intermedios. A diferencia de lo observado en el primer período, los

Cuadro 2: Eficiencia de conversión alimenticia y variables asociadas en tres genotipos de pollos Campero INTA con diferente genotipo materno. Período 1: 42-56 días.

	Campero INTA ÑaTé	Campero INTA Don Bo	Campero INTA Tradicional
Peso corporal promedio del período (g)	1465 ^a ± 52	1504 ^a ± 35	1899 ^b ± 76
Aumento medio diario (g/día)	50.3 ^a ± 2.22	46.1 ^a ± 1.15	64.5 ^b ± 3.47
Consumo medio diario (g/día)	130.7 ^a ± 4.52	133.1 ^a ± 3.24	160.1 ^b ± 4.41
Aumento medio diario relativo	0.0334 ^a ± 0.00124	0.0303 ^a ± 0.00079	0.0335 ^a ± 0.00149
Consumo medio diario relativo	0.0884 ^a ± 0.00335	0.0883 ^a ± 0.00184	0.0855 ^a ± 0.00372
Eficiencia	0.3882 ^a ± 0.0202	0.3476 ^b ± 0.0089	0.4290 ^a ± 0.0312

Todos los valores corresponden al promedio ± error estándar

^{a,b} Valores con diferente superíndice difieren al menos al 0.05

Cuadro 3: Eficiencia de conversión alimenticia y variables asociadas en tres genotipos de pollos Campero INTA con diferente genotipo materno. Período 2: 56-70 días

	Campero INTA ÑaTé	Campero INTA Don Bo	Campero INTA Tradicional
Peso corporal promedio del período (g)	1780 ^a ± 63	1805 ^a ± 43	2304 ^b ± 77
Aumento medio diario (g/día)	35.6 ^a ± 1.72	37.9 ^a ± 1.82	42.1 ^b ± 1.84
Consumo medio diario (g/día)	153.9 ^a ± 3.49	146.4 ^a ± 3.47	179.1 ^b ± 5.15
Aumento medio diario relativo	0.0192 ^a ± 0.0008	0.0198 ^a ± 0.0007	0.0183 ^a ± 0.0014
Consumo medio diario relativo	0.0868 ^a ± 0.0026	0.0812 ^{a,b} ± 0.0018	0.0780 ^b ± 0.0025
Eficiencia	0.2398 ^a ± 0.0126	0.2485 ^a ± 0.0103	0.2378 ^a ± 0.0132

Todos los valores corresponden al promedio ± error estándar

^{a,b} Valores con diferente superíndice difieren al menos al 0.05

DISCUSIÓN

La aseveración de que el crecimiento representa uno de los fenómenos más trascendentes en los animales domésticos de interés económico es particularmente relevante en aquellas especies destinadas a la producción de carne en las que el producto comercializable -la carcasa- es el resultado directo de dicho proceso. Es por ello que el crecimiento no sólo ha sido uno de los primeros objetivos de selección en producción animal sino también uno de los más utilizados.

El ajuste de los datos longitudinales peso corporal-edad cronológica con el modelo logístico permitió caracterizar a los tres genotipos estudiados en términos de los valores de los parámetros de tamaño asintótico y tasa de maduración. La importancia de estos parámetros radica en que, dependiendo tanto de la especie en estudio como del sistema de producción en el que se la incluya, ciertos patrones de crecimiento pueden resultar más convenientes que otros (Tallis, 1968). A su vez, cualquier patrón ventajoso puede, en principio, describirse en términos de la asintota de peso y de la tasa de maduración que, en conjunto, definen la forma de la curva de crecimiento. Un patrón deseable en la avicultura de carne debe combinar una baja tasa de maduración, que implica una alta tasa de crecimiento en edades tempranas, y un pequeño tamaño a la madurez, o en otras palabras, debe tender a lograr un óptimo crecimiento temprano de las aves con una alta tasa de deposición proteica, acompañado por una disminución posterior de la tasa de crecimiento con baja deposición de grasa (Barbato, 1991).

El cambio de genotipo materno produjo una reducción promedio del 23% en el tamaño asintótico (2800 g vs. 3650 g) de los híbridos propuestos (2800 g) en comparación

con el genotipo tradicional (3650 g). A pesar de la conocida correlación negativa entre el tamaño asintótico y la tasa de maduración (Taylor, 1968), estas diferencias en el peso asintótico de los tres genotipos no se tradujeron en diferencias en las tasas de maduración indicando una relativa independencia en la determinación genética de ambos caracteres. Por lo tanto, en comparaciones a la misma edad cronológica, los tres genotipos mostraron iguales valores de madurez para el carácter, lo que significa que han recorrido porcentualmente el mismo camino para alcanzar su asíntota (53% a los 49 días de edad y 63% a los 63 días de edad). El cambio de genotipo materno duplicó (del 15% en el Campero Tradicional al 30% en ÑaTé y DonBo) la reducción del peso vivo de los pollos Campero a los 49 días de edad con respecto a los híbridos comerciales considerando para estos últimos un peso promedio de 2200g a dicha edad (Hubbard ISA, 1997).

La menor velocidad de crecimiento de los híbridos ÑaTé y DonBo, en los dos períodos considerados, en comparación con el híbrido Tradicional, estuvo acompañada por un menor consumo voluntario de alimento, variable que se registró a partir del alojamiento individual de las aves, razón por la cual no se dispuso de información referida al período previo de crianza a piso. Dado que la eficiencia alimenticia es una variable derivada, sus valores dependen del consumo de alimento y de la ganancia de peso. En el primer período (42-56 días) el híbrido Tradicional mostró la mayor eficiencia si bien sólo se diferenció significativamente de DonBo, genotipo que presentó la menor eficiencia promedio. Si se toma en consideración el diferente peso corporal a mantener, el estudio de los valores de ganancia de peso y de consumo voluntario relativizados por el peso corporal promedio del período (AMDr y CMDr, respectivamente) permitió apreciar

ciertas tendencias de interés. El Campero Tradicional y ÑaTé presentaron valores de AMDr prácticamente coincidentes por lo que la mejor eficiencia de Tradicional, si bien no significativa, puede atribuirse a la tendencia de las aves ÑaTé a mostrar un mayor CMDr. En comparación con DonBo, el híbrido tradicional tendió a presentar mayor AMDr y menor CMDr, es decir, a aumentar más de peso y a consumir menos alimento por unidad de peso corporal. La combinación de esas tendencias favorables desde un punto de vista productivo, si bien ambas estadísticamente no significativas, se tradujeron en una diferencia significativa en términos de eficiencia. Por lo tanto, generalizando, dos genotipos pueden diferir en eficiencia (1) por presentar el mismo AMDr y diferente CMDr, (2) por presentar diferentes AMDr con el mismo CMDr o (3) por combinar diferencias tanto en AMDr como en CMDr, como lo sugerirían las comparaciones Tradicional vs ÑaTé; ÑaTé vs DonBo y Tradicional vs DonBo, respectivamente. Estas alternativas ponen en evidencia la factibilidad de mejorar la eficiencia siguiendo diferentes estrategias y confirman la existencia de variancia para consumo residual, la fracción del consumo voluntario que no es explicada por las diferencias en el peso vivo ya que es la diferencia entre el consumo observado y el esperado en función del peso corporal del ave y de su tasa de crecimiento (Kennedy *et al.*, 1993).

En el segundo período (56-70 días), los tres genotipos disminuyeron su eficiencia, como era de esperar en términos de la disminución de la tasa de crecimiento y el aumento del consumo con la edad. Sin embargo, de la comparación de los valores de las variables en ambos momentos del crecimiento temprano de estas aves, surge que el peso corporal de ÑaTé y DonBo en el segundo período no difiere significativamente del peso corporal promedio del Campero

Tradicional en el primer período, razón por la cual, esos valores sirven para establecer una comparación al mismo peso corporal, resultando sobre esta base más eficiente el híbrido Tradicional dada su mayor tasa de crecimiento por su menor edad.

La eficiencia con que los animales convierten el alimento en biomasa puede ser analizada como una medida cruda de la eficiencia biológica de crecimiento únicamente, o bien su estudio puede complementarse considerando también la trascendencia económica de esta variable derivada, dada su implicancia en la rentabilidad de la explotación. Considerando esta variable desde el punto de vista económico, el genotipo Tradicional si bien consume más alimento por día, presenta mayor aumento medio diario de peso que se traduce en una mayor velocidad de crecimiento. Esta ventaja en la tasa de crecimiento, no sólo mejora la eficiencia sino que además, como los pollos parrilleros se faenan a un peso objetivo, adelanta la edad a la faena y disminuye los riesgos sanitarios. Tomando un peso objetivo de faena de 2500 g para los machos y teniendo en cuenta que el protocolo de pollo Campero (Bonino, 1997) establece que la edad de faena se encuentra comprendida entre los 70 y los 90 días de edad, el híbrido Tradicional alcanza dicho peso a una edad coincidente con el límite inferior de dicho lapso (aproximadamente 72 días) mientras que las otras dos combinaciones exceden la edad límite superior (aproximadamente 95 días). La menor edad de faena aporta ciertos beneficios adicionales como, por ejemplo, desalojar más rápidamente las instalaciones y acortar el período improductivo entre crianzas consecutivas, enfatizando que si bien la eficiencia constituye por sí misma una variable de trascendencia biológica, el análisis de su importancia económica debe incluir una consideración respecto

del comportamiento de las variables que la determinan.

En conclusión, la estrategia ensayada produjo un cambio no deseable en el patrón de crecimiento de estas aves destinadas a la producción de carne. Si bien el pollo Campero se define como un ave de lento crecimiento en comparación al parrillero comercial, el reemplazo de la stirpe E por los nuevos genotipos propuestos se tradujo en una disminución excesiva de la tasa de crecimiento y del tamaño asintótico. Los nuevos genoti-pos híbridos no aumentaron su tasa de maduración como hubiera sido de esperar en función de su menor tamaño asintótico. Este hecho podría considerarse ventajoso desde el punto de vista del patrón de crecimiento deseable en aves de carne que requiere de animales inmaduros, pero la velocidad de crecimiento 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.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los alumnos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNR su valiosa colaboración en la recolección de los datos.

BIBLIOGRAFÍA

- BARBATO, G.** 1991. Genetic architecture of growth curve parameters in chickens. *Theor. Appl. Genet.*, 83:24-32.
- 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.
- CAHANER, A.; E. DUNNINGTON; D. JONES; J. CHERRY & P. SIEGEL.** 1987. Evaluación of two commercial broiler male lines differing in efficiency of feed utilization. *Poult. Sci.*, 66: 1101-1110.
- FITZHUGH, H. A.** 1976. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J. Anim. Sci.* 42: 1036-1051.
- GRAPHPAD SOFTWARE.** San Diego, California, USA, www.graphpad.com.
- KENNEDY, B.; J. VAN DER WERF & T. MEUWISSEN.** 1993. Genetic and statistical properties of residual feed intake. *J. Anim. Sci.* 71: 3239-3250.
- HUBBARD ISA.** Guía de Manejo. Pollos de Engorde Hubbard Clásico y HI-Y, 1996.
- MARQUARD, D.W.** 1963. An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters. *J. Soc. Indust. Appl. Math.* 11: 431-441.
- PYM, R. & J. SOLVYNS.** 1979. Selection for food conversion in broilers: body composition of birds selected for increased body weight gain, food consumption and food conversion ratio. *Br. Poult. Sci.* 20: 87-97.
- SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF.** 1979. *Biometría*. H. Blume Ed. Madrid.
- TALLIS, G. M.** 1968. Selection for an optimum growth curve. *Biometrics* 24: 169-177.
- TAYLOR, St. C.S.** 1968. Time taken to mature in relation to mature weight for sexes, strains