

PROPUESTA DE ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS DEL CARÁCTER ÍNDICE DE CONVERSIÓN EN DOS LÍNEAS DE CONEJOS SELECCIONADAS POR CRECIMIENTO

E.A. Gómez***, O. Rafel*, J. Ramón*, O. Perucho*

* Unitat de Cunicultura. IRTA, Granja Escuela Torre Marimon, 08140 Caldes de Montbui, Barcelona, España

** Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Univ. Cardenal Herrera CEU. Ed. Seminario. 46113 Moncada, Valencia, España

Introducción

El conocimiento preciso de los parámetros genéticos es más necesario en procesos de selección multicarácter, pues el progreso genético es sensible a la precisión de la matriz de varianzas covarianzas genética (MEYER y HILL, 1983). Pese a la importancia económica del carácter índice de conversión en cunicultura (ARMERO y BLASCO, 1992), existe poca información sobre su relación genética con el carácter utilizado en los Centros de Selección, la velocidad de crecimiento en el período de engorde. No se realiza selección directa sobre el índice de conversión debido al coste que representa el control individual de los gazapos durante el engorde, en tiempo y en instalaciones. La selección indirecta esperada es función directa de la correlación genética entre ambos caracteres, parámetro en el que se centra la presente propuesta. Sin embargo, la estimación de parámetros genéticos, especialmente de las correlaciones, es complicada. Se ha de recurrir a un tipo de diseño que permita realizarla sin aumentar en demasía el tamaño de las bases de datos a analizar.

La selección por velocidad de crecimiento ha tenido éxito. Este carácter se presenta

en todos los individuos y la heredabilidad es media alta, lo que permite emplear métodos simples de selección. ESTANY *et al.* (1992) estiman la respuesta genética en dos líneas seleccionadas, con valores de 0,65 y 0,55 g/día por generación. Estas líneas se fundieron en el año 1988, originando la línea Rosa. En la actualidad, esta población (línea Rosa) seleccionada en la Universidad Politécnica de Valencia se encuentra en su 21.^a generación, y el carácter de selección sigue siendo la velocidad de crecimiento entre 28 y 63 días. La línea Caldes se fundó en el año 1983, y fue seleccionada inicialmente por un objetivo global (RAFEL *et al.*, 1990) que incluía la velocidad de crecimiento además del peso de la camada al destete. Desde 1993 se selecciona únicamente por la tasa de crecimiento entre 32 y 60 días de vida. Se ha estimado una respuesta de 1,06 g/día por año (GÓMEZ *et al.*, 2000).

Las líneas seleccionadas por crecimiento en España presentan menores índices de conversión y mayores velocidades de crecimiento que las líneas seleccionadas por caracteres maternos (TORRES *et al.*, 1992; FEKI *et al.*, 1996; RAMON *et al.*, 1996). TORRES *et al.* (1992) y FEKI *et al.* (1996) indican que la línea Rosa presenta un índice

de conversión menor (entre 0,2 y 0,4 puntos) que las líneas *Amarilla* y *Verde*, y una diferencia en velocidad de crecimiento de 8 a 9 g/día mientras que estas líneas no diferían en velocidad de crecimiento al inicio del proceso de selección (BLASCO *et al.*, 1983; ESTANY *et al.*, 1992). Los consumos de pienso fueron un 14% mayores en la Línea Rosa que en las líneas maternales (FEKI *et al.*, 1996). En el trabajo de RAMON *et al.* (1996) la línea *Rosa* fue la de mayor crecimiento (52 g/día), seguida de la línea *Caldes* (45,6 g/día) que presentó una fuerte depresión del crecimiento en el verano. El valor del índice de conversión fue de 2,7 en la Línea *Rosa* y de 2,9 en la línea *Caldes*. GÓMEZ *et al.* (1998b) presentan un resumen de parámetros productivos en el período 96-97, y en el cuadro 1 se presentan las velocidades de crecimiento.

La selección por velocidad de crecimiento parece modificar la curva de crecimiento y conduce al aumento de peso adulto (BLASCO *et al.*, 1990; PILES, 2000) aumentando los pesos a lo largo de la curva (BLASCO *et al.*, 1996), pudiendo llevar a largo plazo a líneas gigantes, con problemas asociados de manejo de los mismos, de adaptación a los suelos de rejilla y de mayores necesidades de mantenimiento.

GÓMEZ *et al.* (1998a) comparan las características de la canal de líneas seleccionadas por caracteres diferentes. En un primer experimento, al comparar al mismo peso de

sacrificio (líneas *Amarilla*, *Rosa* y *Verde*), los animales de la línea *Rosa* eran 6-7 días más jóvenes, y el rendimiento a la canal era 3 puntos menor. En un segundo experimento (líneas *Caldes*, *Prat*, *Rosa* y *Verde*) se realizaron comparaciones a la misma edad. La línea *Rosa* era 500 g más pesada, y la línea *Caldes* 200 g. Las diferencias entre estas dos líneas se redujeron hasta los 130 g entre las canales comerciales, al tener la línea *Caldes* un mayor rendimiento a la canal (58 frente a 56%), similar a las líneas maternales (*Verde* y *Prat*).

La selección por velocidad de crecimiento aumenta el consumo diario. Debido a este aumento del apetito, podía temerse un aumento de los depósitos grasos, como en aves (CHAMBERS *et al.*, 1990) o en cerdos (KHULERS y JUNGST, 1993); a pesar de ser la grasa un tejido tardío. Si el sacrificio se produce a igual peso, y corrigiendo por canal de referencia constante, la línea *Rosa* presentaba el menor depósito graso. En el experimento 2 de GÓMEZ *et al.* (1998a), a igual edad y corrigiendo igualmente por peso de la canal de referencia la línea *Rosa* también tenía el menor depósito perirrenal, y la línea *Caldes* el mayor. En ninguno de los dos experimentos se observaron diferencias en grasa interescapular.

No existe evidencia directa de la respuesta genética indirecta en índice de conversión. Las estimas publicadas de la correlación genética entre velocidad de crecimiento e

Cuadro 1
Velocidad de crecimiento (según período de engorde) de las líneas de conejo seleccionadas en España

Línea	Amarilla	Hiper	Rosa	Verde	Caldes	Prat
Período		28-63			32-60	
VC (g/día)	36,9	38,1	47,8	37,9	50,2	38,7

índice de conversión se presentan en el cuadro 2 (tomada de BASELGA y BLASCO, 1989). Los resultados parecen poco coherentes. La estimación de la correlación genética entre dos caracteres es compleja, más aún que la estimación de las heredabilidades.

Objetivo

El objetivo es la estimación de los parámetros genéticos de los caracteres velocidad de crecimiento e índice de conversión en dos poblaciones seleccionadas por velocidad de crecimiento (ver figura 1). Se requiere, por tanto, realizar las siguientes actividades:

- Crecimiento e índice de conversión en generación parental.
- Selección de futuros reproductores (selección elíptica).
- Crecimiento e índice de conversión en generación filial.

Diseño

Todos los animales en control se alojarán individualmente. Durante el engorde (32 a

60 días de vida) se realizará un seguimiento diario (bajas, falta de pienso o agua, instalaciones) y un control semanal del peso vivo y del consumo de pienso.

Para optimizar las unidades de alojamiento experimentales se ha recurrido a un diseño que permita mayores precisiones en la estimación de los parámetros genéticos (selección elíptica de CAMERON y THOMPSON, 1986). Este método es eficaz en el caso de poder disponer de los datos de dos generaciones (parental y filial).

Así como en situaciones unicarácter la selección de los animales extremos aumenta la eficacia del diseño, la selección elíptica propone la utilización de un índice cuadrático, eligiendo como reproductores los animales que superen el umbral establecido, que no es más que seleccionar los individuos periféricos de una binormal. La eficacia puede aún aumentarse realizando apareamientos asociativos o dejando un número de hijos variable según el valor de los padres (HILL, 1990).

Se han seguido las indicaciones aclaratorias de BLASCO *et al.* (1990) que se basan en el artículo inicial de CAMERON y THOMPSON (1986). Como parámetros a priori, asumimos unas heredabilidades de 0,34 para ambos caracteres y una correlación genética de -0,7

Cuadro 2
Correlaciones genéticas entre índice de conversión y velocidad de crecimiento

Autores	Año	Período	Estimas
KEIL	1971	42-84	-0,72 (en hembras)
LAMPO y VAN DER BROECK	1975		-1,082
VRILLON <i>et al.</i>	1979	24-70	-0,19
RANDI y SCOSIROLI	1980	56-77	-0,99
		77-100	-1,20
		56-100	-0,77

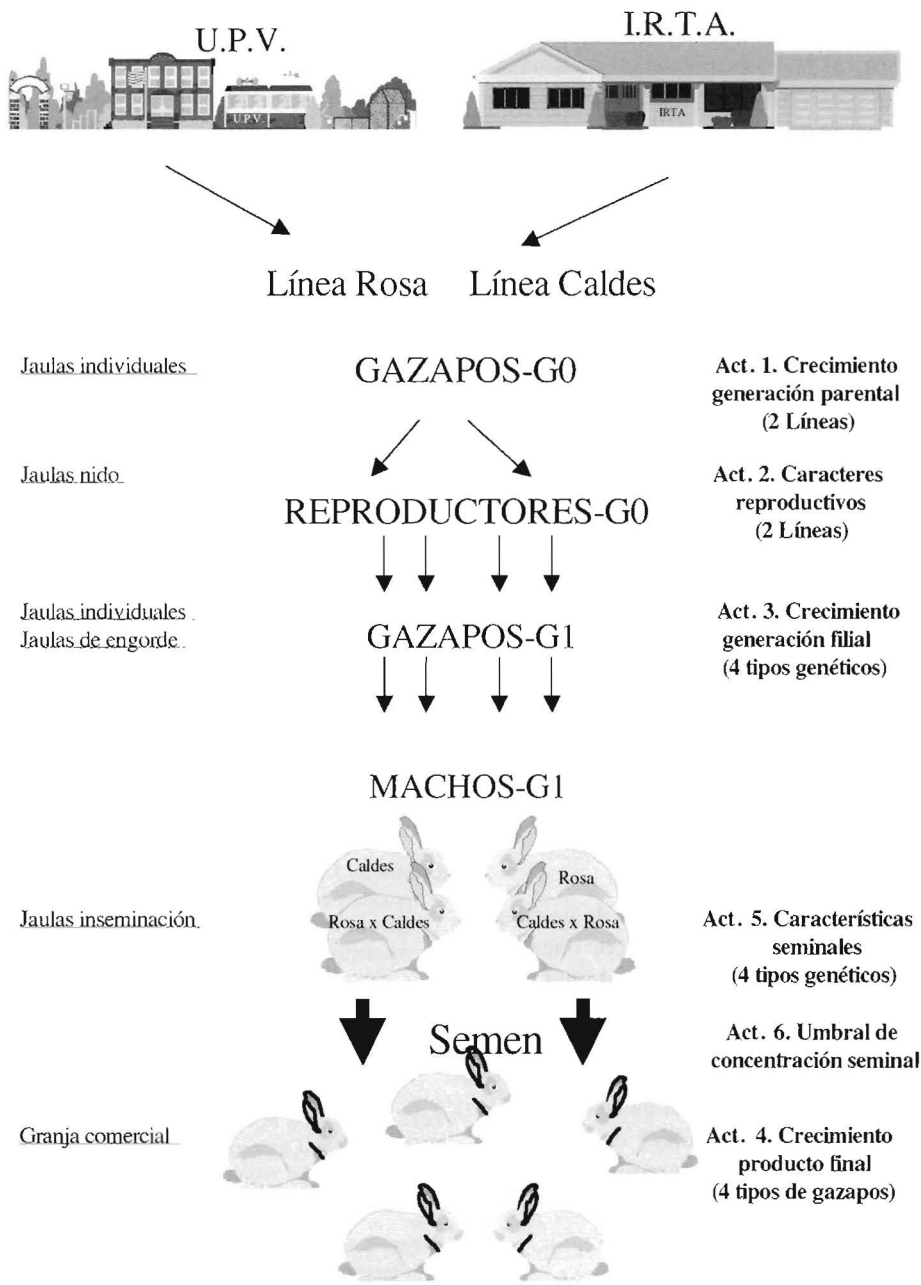


Figura 1. Esquema proyecto de investigación SC00-11: Estimación de parámetros genéticos del carácter índice de conversión en dos líneas especializadas en crecimiento. Estudio de la cinética de producción de semen y el posible interés del cruce dialélico entre líneas seleccionadas

(BASELGA y BLASCO, 1989), y una correlación fenotípica de $-0,40$ (estimación propia). La matriz de la transformación canónica que permite incorrelacionar fenotípica y genotípicamente los caracteres canónicos es

$$T = \begin{pmatrix} 0,913 & 0,913 \\ 0,598 & -0,598 \end{pmatrix}$$

con lo que las heredabilidades canónicas son $0,17$ y $0,41$ para la velocidad de crecimiento y el índice de conversión, respectivamente. Así mismo, la heredabilidad canónica intermedia es de $0,267$, y el valor intermedio d es igual a 3 . Se realizará una presión de selección del 25% en machos y del 33% en hembras. La matriz de varianzas covarianzas de los parámetros genéticos de los caracteres tipificados, con una presión de selección no óptima ($0,29$) será

$$\begin{pmatrix} 0,021 & -0,008 & 0,003 \\ & 0,012 & -0,008 \\ & & 0,021 \end{pmatrix}$$

El umbral de selección, aplicando la presión óptima sería de $-2 \log p_E = 1,77$. Aplicando una presión no óptima, el umbral será de $1,07$.

Se partirá de una población de gazapos con 60 hembras y 40 machos por línea. Se realizará una presión de selección del 25% en machos y del 33% en hembras, dejando 20 madres y 10 padres. Además, serán necesarios al menos $4-5$ descendientes medidos por hembra. Se requieren al menos 200 huecos para control individual de consumo ($12,5$ módulos de jaulas de reposición).

Bibliografía

- ARMERO E., BLASCO A., 1992. Economic weights for rabbit selection indices. *Journal of Applied Rabbit Research*, 15: 637-642.
- BASLGA M., BLASCO A., 1989. Mejora genética del conejo de producción de carne. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 110 pp.
- BLASCO A., BASELGA M., GARCÍA-XIMÉNEZ F., 1983. Análisis fenotípico de caracteres productivos en el conejo para carne. I. Caracteres de crecimiento. *Archivos de Zootecnia*, 32(123), 111.
- BLASCO A., GOU P., SANTACREU M.A., 1990a. Diseño de experimentos para estimar parámetros genéticos mediante selección elíptica. V Reunión de Mejora Genética Animal. Córdoba, 23-42.
- BLASCO A., GOU P., SANTACREU M.A., 1990b. The effect of selection on changes in body composition of rabbits. 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Edimburgo. Vol XVI. 362-365.
- BLASCO A., PILES M., RODRIGUEZ E., PLA M., 1996. Effect of selection for growth rate on the live weight growth curves in rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse. Francia. Vol 2: 245-248.
- CAMACHO J., 1989. Estimación de correlaciones genéticas entre caracteres reproductivos y de crecimiento en conejos. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- CAMERON N., THOMPSON R., 1986. Design of multivariate selection experiments to estimate genetic parameters. *Theoretical and Applied Genetics*, 72, 466-476.
- CHAMBERS J.R., 1990. Genetics of growth and meat production in chickens. En "Poultry Breeding and Genetics" de Crawford R.D., 1990. Ed. Elsevier. Amsterdam, pp 559-644.
- ESTANY J., CAMACHO J., BASELGA M., BLASCO A., 1992. Selection response of growth rate in rabbits for meat production. *Genetics, Selection and Evolution*, 24, 527-537.
- FEKI S., BASELGA M., BLAS E., CERVERA C., GÓMEZ E.A., 1996. Comparison of growth and feed efficiency among rabbit lines selected for different objectives. *Livestock Production Science*, 45, 87-92.
- GÓMEZ E.A., BASELGA M., RAFEL O., RAMON J., 1998a. Comparison of carcass characteristics in five strains of meat rabbit selected on different traits. *Livestock Production Science*, 55, 53-64.
- GÓMEZ E.A., BASELGA M., RAFEL O., GARCÍA M.L., RAMON J., 1998b. Selection, diffusion and performances of six Spanish lines of meat rabbit. 2nd

- International Conference of Rabbit Production in Hot Climates. Adana, Turquía.
- GÓMEZ E.A., RAFEL O., RAMÓN J., 2000. Preliminary genetic analyses of Caldes line: a selection experiment for a global objective. 7th World Rabbit Congress, Valencia, España. (in press).
- HILL W.G., 1990. En "Advances in statistical methods for genetic improvement of livestock" de Gianola D. y Hammond K. Ed. Verlag.
- KEIL J.P., 1971. Variations génétiques de la croissance pondérale et de l'efficacité alimentaire chez le lapin de chair en croissance. Mémoire de fin d'études. E.N.S.A.M., 34 pp.
- KHULERS D.L., JUNGST S.B., 1993. Correlated responses in reproductive and carcass traits to selection for 200-day weight in Landrace pigs. *Journal of Animal Science*, 71, 608-617.
- LAMPO P., VAN DER BROECK L., 1975. The influence of heritability of some breeding parameters and the correlation between parameters with rabbits. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 39(6), 208-211.
- MEYER K., HILL H.G., 1983. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 100, 27-32.
- PILES M.M., 2000. Análisis bayesiano de los efectos de la selección sobre las curvas de crecimiento y la calidad de la canal y de la carne de conejo. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia
- RAFEL O., TRAN G., UTRILLAS M., RAMÓN J., PERUCHO O., DUCROCQ V., BOSCH A., 1990. Sélection pour un objectif global (poids de la portée à 60 jours) en générations chevauchantes dans une lignée synthétique de lapins. Etude de la variabilité non-génétique de la taille et du poids de portée à différents stades. *Options Méditerranéennes*, A-8, 75-82.
- RAMÓN J., GÓMEZ E.A., PERUCHO O., RAFEL O., BASELGA M., 1996. Feed efficiency and postweaning growth of several Spanish selected lines. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, Francia, Vol 2: 351-354.
- RANDI E., SCOSSIROLI R.E., 1980. Genetic analysis of production traits in Italian New Zealand white and California pure-breed populations. II World Rabbit Congress, Barcelona, España, Vol 1. 192-201.
- TORRES C., BASELGA M., GÓMEZ E.A., 1992. Effect of weight daily gain selection on gross feed efficiency in rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research*, 15, 872-878.
- VRILLON J.L., DONALD R., POIJARDIEU B., ROUVIER R., 1979. Sélection et testage de lapins mâles de croisement terminal 1972-1975. *Bulletin Technique Departement Génétique Animale, INRA*.