

SELECCION ANTAGONICA PARA AUMENTAR LA GANANCIA DE PESO DURANTE UN PERIODO DE EDAD EN RELACION CON LA GANANCIA DURANTE OTRO PERIODO.

J. L. Campo y P. Cobos

Area de Genética Animal, CIT-INIA, Apartado 8111, 28080 Madrid.

La selección para incrementar el peso de un animal a una edad fija disminuyendo o manteniendo constante el peso a otra edad es un ejemplo clásico de selección antagónica, ya que la respuesta directa para un peso determinado generalmente resulta en cambios correlacionados en los pesos a otras edades, como consecuencia de una intensa y positiva correlación genética entre ellos. EISEN (1976; J. Anim.Sci. 42, 1008-1023) en ratones, MARKS (1978; Theor. Appl. Genet. 52, 105-111) y ANTHONY et al. (1986; Poultry Sci. 65, 1825-1833) en codornices, MARKS (1980; Growth 43, 80-90) en gallinas, y MEDRANO y GALL (1976; Genetics 83, 379-391) en *Tribolium*, han seleccionado para peso o ganancia en peso a una edad fija analizando los cambios correlacionados a otras edades. Menos frecuentes han sido los experimentos de selección antagónica relativos a dos o más pesos diferentes, que han sido llevados a cabo generalmente en situaciones que solo consideraban dos caracteres, faltando información experimental que considere selección antagónica en la que intervengan por lo menos tres pesos diferentes. ABPLANLP et al. (1963; British Poultry Sci. 4, 71-82) en pavos, MERRITT (1974; 1st WCGALP 1, 951-958) en pollos de carne, RICARD (1975; Genet. Sel. Anim. 7, 427-443) en gallinas de puesta, y BELL y BURRIS (1973; Genet. Res. 21, 29-46) en *Tribolium*, han considerado selección simultánea para dos pesos distintos.

CAMPO y RAYA (1986; Canadian J. Genet. Cytol. 28, 358-364) practicaron selección antagónica para aumentar el peso a los 21 días y disminuir el peso a los 28 días o vice versa en *Tribolium*, observando que ambos caracteres cambiaron en la misma dirección, siguiendo al peso a los 21 días. CAMPO y VILLANUEVA (1987; Genome 29, 91-96) diseñaron un experimento para aumentar el peso a los 28 días sin cambiar el peso a los 21 días, obteniendo cambios no significativos en el peso a los 21 días y cambios positivos en el peso a los 28 días. CAMPO y VELASCO (1989; J. Heredity 80, 48-52) seleccionaron para un índice óptimo, diseñado para maximizar el peso a los 28 días manteniendo la respuesta en peso a los 21 días en una cantidad fija, y para un índice de ganancias deseadas que trataba de conseguir respuestas en ambos caracteres en proporciones prefijadas. En ambos casos, los resultados confirmaron las expectativas teóricas.

Un método de selección antagónica que representa una relajación del objetivo de mantener constante el peso a una edad concreta es incrementar la ganancia en peso durante un período de edad en relación con la ganancia durante otro período o con el peso a otra edad. Este tipo de selección ha sido utilizado por WILSON (1973; J. Anim. Sci. 37, 1098-1103) en ratones y por JOHNSON y GOWE (1962; 12th World's Poultry Congress, 57-62) en pavos. WILSON (1973) seleccionó para aumentar el cociente (peso 42 días - peso 21 días) / (peso 63 días - peso 21 días), mientras que JOHNSON y GOWE (1962) seleccionaron para aumentar el cociente (peso 24 semanas - peso 12 semanas) / peso 12 semanas.

En un estudio experimental con *Tribolium* se trató de mejorar el cociente (peso 21 días - peso 14 días) / (peso 28 días - peso 14 días), comparando la eficacia relativa de cuatro criterios de selección diferentes:

- selección para aumentar la diferencia (peso 21 días - peso 14 días)
- selección para disminuir la diferencia (peso 28 días - peso 14 días)
- selección directa para el cociente
- selección por medio de un índice lineal basado en los pesos a los 14, 21 y 28 días

Hubo tres repeticiones y cuatro generaciones de selección en cada una de las líneas (PL, AL, C e I, respectivamente). Los coeficientes del índice de selección utilizado en la línea I se calcularon a partir de la expresión  $b = P^{-1} G m$ , siendo P y G las matrices de varianzas genéticas y fenotípicas, y m el vector formado por las derivadas parciales del cociente con respecto a cada carácter particularizadas en los valores medios respectivos:

$$m' = ((m_2 - m_3) \quad (m_3 - m_1) \quad (m_1 - m_2))$$

Después de sustituir las estimas de los parámetros correspondientes, los valores de los coeficientes del índice son  $b' = (2,94 \quad 30,84 \quad -38,69)$ .

La respuesta a la selección esperada en cada carácter en la línea I es  $R = i G b / (b' P b)^{.5}$ , siendo i el diferencial de selección tipificado. Las respuestas esperadas en las líneas PL, AL y C, se calculan usando  $(-1 \quad 1 \quad 0)$ ,  $(-1 \quad 0 \quad 1)$  y m' en lugar de b', respectivamente. En las cuatro líneas la respuesta esperada en el objetivo de selección es aproximadamente:

$$R' m / ((m_3 - m_1) ((m_3 - m_1) + R_3 - R_1))$$

En la línea I, esta respuesta esperada habrá que dividirla por  $(m_3 - m_1)^2$ , ya que al calcular las derivadas parciales se multiplicó por dicho valor.

El nivel de respuesta esperada para el cociente fue mayor en la línea I (0,90) y en la línea C (0,78), mientras que la línea AL incrementaba menos el cociente (0,60) y la línea PL era la menos eficaz (0,20). Las respuestas esperadas para las diferencias (peso 21 días - peso 14 días) y (peso 28 días - peso 14 días) indicaban que el uso de la selección PL daría resultados similares y positivos en ambas diferencias (1,61 y 1,51 respectivamente), mientras que en las otras tres líneas se obtendrían resultados similares y negativos en ambas diferencias: -1,69 y -1,97 en la línea AL, -1,80 y -2,16 en la línea C, y -1,16 y -1,43 en la línea I.

La selección para mejorar el cociente (peso 21 días - peso 14 días) / (peso 28 días - peso 14 días) puede ser considerada como un método para maximizar la disminución en la diferencia (peso 28 días - peso 14 días) manteniendo constante el cambio en la diferencia (peso 28 días - peso 21 días). Se calculó un índice de selección con restricción siguiendo el procedimiento de LIN (1985; Theor. Appl. Genet. 70, 147-150), construyendo primero un subíndice para los caracteres cuya diferencia se pretendía maximizar (pesos 14 y 28 días) por el método clásico de Smith-Hazel, y después otro subíndice para los caracteres sometidos a restricción (pesos 21 y 28 días) basado en el índice retrospectivo de Dickerson. Estos dos subíndices se combinaban para dar el índice final con las restricciones preespecificadas, cuyos coeficientes fueron  $b' = (0,54 \quad -1 \quad 1,07)$ . La respuesta esperada con este índice para la diferencia (peso 28 días - peso 14 días) fue -1,5, no muy diferente a la esperada en la línea I.

Los resultados obtenidos en el experimento indican que el índice lineal basado en los pesos a los 14, 21 y 28 días, y la selección indirecta para disminuir la diferencia (peso 28 días - peso 14 días) fueron los métodos más eficaces para aumentar el objetivo de selección. En ambas líneas la diferencia (peso 28 días - peso 14 días) disminuyó significativamente acompañada por un descenso similar en la diferencia (peso 21 días - peso 14 días). La selección directa fue mucho menos eficaz, y la selección indirecta para incrementar la diferencia (peso 21 días - peso 14 días) fue totalmente inapropiada. El cociente considerado como objetivo de selección es mayor que la unidad y para mejorarlo habrá que disminuir su denominador y disminuir simultáneamente su numerador en la misma cantidad, de manera que la diferencia residual (peso 28 días - peso 21 días) permanezca constante. Si el cociente seleccionado fuese menor que la unidad, la alternativa más eficiente al índice sería la selección indirecta para aumentar el numerador; en este caso, el incremento en el numerador iría acompañado por el del denominador en la misma magnitud sin cambiar la ganancia residual.