

PARAMETROS GENETICOS REALIZADOS A PARTIR DE UN INDICE DE SELECCION EN AVES DE POSTURA

CARLOS G. VASQUEZ P. ^{1, 2}

RESUMEN

Se analizó la respuesta a la selección basada en un índice restringido a producir respuestas estandarizadas iguales para número de huevos producidos (N), y peso del huevo a la 32a semana de edad (E), que presentan una correlación fenotípica negativa (-0.49), en cuatro posibles direcciones por tres generaciones, con igual presión de selección en cada generación, en una línea control de aves ligeras. Se observó una mayor respuesta a la selección de las líneas antagonísticas para número de huevo que hacia peso del huevo N+E (-0.61, -0.05) y N-E+ (-0.37, 0.14). La línea no antagonística N-E- respondió a la selección pero con mayor intensidad a peso del huevo (-0.25) que a número de huevo (-0.02), siendo la línea seleccionada a las dos características N+E+ la que respondió en sentido opuesto a número de huevo (-0.18, 0.16), observándose una gran variación a través de generaciones en todas las líneas.

1 Proyecto de Genética Avícola, Centro de Investigaciones Pecuarias de la Mesa Central, Coordinación de Investigación de la Zona Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, Km. 15.5 Carretera México Toluca, C.P. 05110.

2 Investigador Nacional Nivel 1, Sistema Nacional de Investigadores, México.

Téc. Pec. Méx. 49 (1985)

INTRODUCCION

Los problemas que involucran selección son de gran importancia tanto para los genetistas como para los productores. Desde el punto de vista teórico se conocen sus consecuencias y sus efectos pueden ser predichos, sin embargo prácticamente es un método bastante empírico.

Muchos han sido los trabajos de respuesta a la selección para una característica, con resultados que se apegan a las esperadas en diferentes especies y diferentes características; sin embargo, en especies de importancia económica el valor genético del individuo es función de varias características que pueden estar asociadas en forma positiva, negativa o sin ninguna relación.

La teoría de la selección basada en índices de selección fue propuesta por Smith (1936) y Hazel (1943), como método para seleccionar varias características en forma lineal definidas como el valor genético agregado, teniendo como objetivo el de maximizar la correlación entre el valor genético agregado y el valor del índice y nunca puede ser inferior a la selección masiva o a la selección de características independientes como lo mencionan varios autores entre ellos Hazel y Lush (1942); Young

(1961); Finney (1962), etc. La teoría del índice de selección ha sido estudiada en detalle y aplicada a varias especies de importancia económica (Kempthorne y Nordskog, 1959; Cuningam et al., 1970; Eisen, 1977; Nordskog et al., 1974).

Falconer (1960), describe la estimación de parámetros genéticos realizados o estandarizados después de un proceso de selección, como estimaciones válidas a utilizar en programas de mejoramiento animal.

Harvey y Bearden (1967), Harvey (1972) y Berger y harvey (1975), muestran técnicas y resultados de parámetros realizados en experimentos de selección en dos características.

El objetivo de este estudio fue el de conocer los parámetros realizados de un índice en una línea control de aves de postura, donde la selección fue practicada con base en un índice para dos características correlacionadas genéticamente en sentido opuesto por tres generaciones.

MATERIAL Y METODOS

Las características utilizadas en este estudio fueron número de huevos producidos hasta la 32a semana de edad con media y desviación estándar poblacional de 73.17 ± 3.72 huevos y peso del huevo a la misma edad con media y desviación estándar poblacional de 34.4 ± 2.76 g siendo la correlación genética y fenotípica entre ellas de -0.49 y -0.15 respectivamente.

El método de selección utilizado para estas dos características fue un índice restringido que produjeran respuestas estandarizadas iguales en las dos características en las cuatro posibles direcciones, el cual se presenta en el Cuadro 1, por lo que el índice es entonces $I = N + 1.35 (E)$. Dado que en la estimación del índice se requieren los valores económicos de las

Cuadro 1. Desarrollo del índice restringido a producir respuestas estandarizadas iguales para la característica producción de huevos ($G_{N,I}/n_{GN}$) y peso del huevo a 32 semanas de edad ($G_{E,I}/n_{GE}$) seleccionadas en cuatro posibles direcciones.

$$\frac{G_{N,I}}{n_{GN}} = \frac{G_{E,I}}{n_{GE}}$$

donde $G_{N,I}$ y $G_{E,I}$ son las respuestas genéticas de las características número de huevos (N) y peso del huevo (E) basadas en un índice (I) y n_{GN} y n_{GE} son las desviaciones estandar genéticas de las características.

dado que:

$$\frac{G_{N,I}}{n_{GN}} = \frac{A_1 I + b_1 E}{n_{GN}} = \frac{h_1^2 i_1 + b_1 I}{n_{GN}} + \frac{b_1 (b_1^2 + b_2^2)^{1/2}}{n_{GN}}$$

para la otra característica:

$$\frac{G_{E,I}}{n_{GE}} = \frac{b_1 (b_1^2 + b_2^2)^{1/2}}{n_{GE}}$$

donde i_1 es el diferencial de selección del índice basado en el índice (I) es la regresión del criterio (E) en la característica a mejorar (N) (Böhren, 1975); h_1^2 es la heredabilidad del índice, σ_G^2 es la varianza genética del índice y σ_E^2 es la varianza fenotípica del índice, r_{GE} es la correlación genética entre las características.

características, y siendo el objetivo respuestas iguales, se asignaron valores de -1 y $+1$ formando así cuatro diferentes respuestas de selección donde cada una de ellas corresponde a los cuadrantes cartesianos, esto es $I++ = N + 1.35 (E)$; $I+- = -N - 1.35 (E)$; $I-+ = N - 1.35 (E)$, y $I-- = N + 1.35 (E)$, formándose entonces dos líneas no antagonistas ($N+E+$ y $N-E-$) y dos líneas antagonistas ($N+E-$ y $N-E+$). La selección se realizó por 3 generaciones procurando igual presión de selección en cada línea en cada generación.

Se puede mostrar que los valores realizados de los parámetros (b) que forman el índice pueden ser estimados resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned} b_1 + b_2(r_{NE}) &= S_1 \\ b_1(r_{NE}) + b_2 &= S_2 \end{aligned}$$

Donde S_i es el diferencial de selección observada para la i -ésima característica en unidades de desviación estándar y r_{NE} es la correlación fenotípica entre las características; Berger y Harvey (1975).

resolviendo el sistema:

$$\frac{1}{\sigma_{GN}^2} (b_1 \sigma_{GN}^2 + b_2 \sigma_{GNE}^2) = 1$$

$$\frac{1}{\sigma_{GE}^2} (b_1 \sigma_{GNE}^2 + b_2 \sigma_{GE}^2) = 1$$

se tendrá:

$$b_1 = \frac{\sigma_{GE}}{\sigma_{GE}^2 + \sigma_{GN}^2 + \sigma_{GNE}^2}$$

$$b_2 = \frac{\sigma_{GN}}{\sigma_{GE}^2 + \sigma_{GN}^2 + \sigma_{GNE}^2}$$

SIENDO EL INDICE

$$I = \frac{\sigma_{GE}}{\sigma_{GNE}^2 + \sigma_{GE}^2 + \sigma_{GN}^2} N + \frac{\sigma_{GN}}{\sigma_{GNE}^2 + \sigma_{GE}^2 + \sigma_{GN}^2} E$$

$$= b_1 N + b_2 E$$

$$I' = \sigma_{GE} (N) + \sigma_{GN} (E)$$

$$I'' = N + \frac{\sigma_{GN}}{\sigma_{GE}} (E)$$

Substituyendo los valores de varianza de la población el índice será:

$$I = N + 1.35E$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Las medias generales para las ganancias genéticas estandarizadas (AG/ σ G) ajustadas por generación para producción de huevo y peso del huevo a las 32 semanas de edad se presentan en el Cuadro 1. La respuesta de las líneas seleccionadas en forma no antagonista mostraron una mayor respuesta a la selección para número de huevos que hacia peso del huevo. N+E- (0.61; -0.05) y N-E+ (-0.37; 0.14) siendo 12 veces mayor en la primera y dos y media veces mayor en la segunda línea respectivamente resultando la respuesta final en la dirección planeada después de tres generaciones pero no con la intensidad esperada, mostrando una gran variación entre generaciones. La línea antagonista N-E- respondió a la selec-

CUADRO 2. MEDIAS GENERALES AJUSTADAS A GENERACION Y RESPUESTAS GENETICAS ESTANDARIZADAS ($\Delta G/\sigma G$) PARA PRODUCCION DE HUEVO (N) Y PESO DEL HUEVO A LAS 32ava SEMANA DE EDAD (E) EN TRES GENERACIONES EN CUATRO POSIBLES DIRECCIONES.

INDICE N E	PRODUCCION DE HUEVO					PESO DEL HUEVO				
	GENERACION					GENERACION				
	0	1	2	3	media	0	1	2	3	media
++	73.9	74.8	75.8	71.8	74.1	54.4	55.7	55.6	55.5	55.3
$\Delta G/\sigma G$		0.22	0.23	-0.99	-0.18		0.57	-0.03	-0.07	-0.16
--	73.1	73.5	73.1	72.8	73.1	54.1	52.8	52.7	52.3	53.0
$\Delta G/\sigma G$		0.09	-0.08	-0.08	-0.02		-0.35	-0.03	-0.03	-0.25
+ -	73.4	74.7	73.3	80.7	75.5	54.6	55.5	54.9	54.2	54.5
$\Delta G/\sigma G$		0.33	-0.37	1.9	0.61		0.39	-0.27	-0.27	-0.05
- +	72.1	69.9	70.4	67.6	69.9	54.6	53.6	54.5	55.6	54.5
$\Delta G/\sigma G$		-0.62	0.19	-0.69	-0.37		-0.38	0.30	0.50	0.14
MEDIA	73.1	73.1	73.1	73.1	73.1	54.4	54.4	54.4	54.4	54.4
$\Delta G/\sigma G$		0.01	0.01	0.03			0.01	-0.01	0.00	

ción empleada pero con mayor intensidad (12 veces) a peso del huevo (-0.25) que a número de huevo (-0.02), siendo la línea seleccionada positivamente en las dos características N+ E+ la que respondió en sentido opuesto a número de huevo y positivamente a peso del huevo (-0.18; 0.16), después de tres generaciones de selección; sin embargo, se observó una gran variación a través de generaciones la cual se puede observar en el Cuadro 3, donde las ganancias genéticas esperadas y observadas para el índice en las cuatro líneas entre generaciones de selección no corresponden, resultados semejantes a los presentados por Eisen (1977), en su estudio en ratones y al de Nordskog et al., (1974) en aves.

CUADRO 3. GANANCIAS GENETICAS ESPERADAS Y OBSERVADAS A PARTIR DE UN INDICE DE SELECCION EN CUATRO LINEAS EN TRES GENERACIONES DE SELECCION.

LINEA	GENERACION						MEDIA	
	1		2		3		ESP.	OBS.
	ESP.	OBS.	ESP.	OBS.	ESP.	OBS.		
N+E+	0.32	3.03	0.32	0.47	0.34	-4.07	0.33	-0.18
N+E-	0.32	1.57	0.32	0.23	0.34	0.76	0.33	0.65
N+E-	0.32	0.16	0.32	-0.67	0.36	8.18	0.83	2.36
N+E+	0.32	1.16	0.32	0.29	0.36	4.02	0.83	1.82
MEDIA	0.32	1.45	0.32	0.16	0.40	2.22		

Al analizar el índice realizado (Cuadro 4), se observó que las líneas no antagonistas obtuvieron un índice realizado mayor en peso del huevo en las

CUADRO 4. INDICE REALIZADO PARA NUMERO DE HUEVO (b1) Y PESO DEL HUEVO (b2) POR TRES GENERACIONES EN CUATRO DIFERENTES DIRECCIONES.

INDICE	N+E		N-E		N+E		N-E	
	b1'	b2'	b1'	b2'	b1'	b2'	b1'	b2'
0	1	1.66	-1	-1.88	1	-0.36	-1	0.17
1	1	1.40	-1	-1.60	1	-0.67	-1	0.09
2	1	0.76	-1	-0.99	1	-0.18	-1	0.03
YOMA	1	1.27	-1	-1.12	1	-0.40	-1	0.01

a) b1' y b2' son los obtenidos expresado b1 y b2 proporcional al valor absoluto de b1, esto es b2/ABS (b1).

dos primeras generaciones y menor en la última; mientras que en, las líneas antagonistas producción de huevo recibió mayor atención que peso del huevo aún cuando la presión de selección fue la misma en todas las líneas en cada generación.

Estos resultados muestran la necesidad de realizar mayor investigación experimental utilizando características con asociación negativa, así como la revisión teórica de la selección basada en un índice para este tipo de asociación.

SUMMARY

Results from three generations of simultaneous selection in four possible ways for two traits with negative genetic correlation ($r = -0.49$) (egg weight and egg production oat 32 weeks of age) based on a restricted index are presented. A higher response to selection in the antagonistic lines was observed for number of eggs than for egg weight, N+E- (0.061; -0.05) and N-E+ (-0.37; 0.14). The non antagonistic lines N-E- responded to the selection employed but higher for egg weight than for egg number (-0.25; -0.02). However the line E+N+ responded in inverse direction for number of eggs (-0.18; 0.16). The realized index was estimated showing the same results.

LITERATURA CITADA

BERGER P.J. and HARVEY W.R., 1975, Realized Genetic Parameters form Index Selection in Mice *J. Anim. Sci.* 40:1:38-47.

BOHREN B.B., 1975, Designing Artificial Selection Experiments for Specific Objectives. *Genetics.* 80:205-220.

CUNNINGHAM, E.P., MOEN, R.A. and GJEDREM, T., 1970, Restriction of Selection Indexes. *Biometrics.* 26:67-74.

EISEN, E.J. 1977, Antagonistic Selection Index Results with Mice. Proceedings of International Conference on Quantitative Genetics. Iowa State Univ. Press 117-139.

FINNEY, D.J., 1962, Genetic Grain Under Three Methods of Selection. *Genet. Res.* 3:417-423.

HARVEY W.R., 1972, Direct and Indirect Response Two Traits Selection Experiments in Mice. Proc. 21 Annual Session, National Breeders Round Table. Kansas City.

HARVEY W.R., and BEARDEN G.D., 1967, Tables of Expected Genetic Progress in Each Two Traits. USDA, *Agr. Res. Serv.* 20:12.

HAZEL L.N., 1943, The Genetic Basic for Constructing Selection Indexes. *Genetics* 28: 476-490.

HAZEL L.N. and LUSH J.L., 1942, The Efficiency of Three Methods of Selection. *J. Heredity* 33:393-399.

KEMPTHORNE, O. and NORDSKOG, A. W. 1959, Restricted Selection Indexes. *Biometrics* 15:10-19.

NORDSKOG, A.W., TOLMAN, H.S., CASEY, W. D. and LIN, C.Y., 1974, Selection in Small Population of Chickens. *Poult. Sci.* 53:1188-1219.

SMITH, H.F., 1936, A Discriminant Function for Plant Selection. *Ann. Eugenics* 7:240-250.

YOUNG, S.S., 1961, A Further Examination of the Relative Efficiency of Three Methods of Selection for Genetic Gains Under Less-Restricted Conditions. *Genet. Res.* 2:106-121.