

EVALUATION OF MULTIPLE TRAIT SELECTION IN STRAINS OF LAYERS

Evaluación de un programa de selección para varios caracteres
en gallinas ponedoras

J.L. CAMPO and J.J. JURADO

Departamento de Genética Animal
Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA)
Carretera de La Coruña, Km. 7
Madrid-35. ESPAÑA

INTRODUCCION

La necesidad de mantener estirpes avícolas comerciales propias dentro de un país ha sido señalada en diferentes ocasiones, especialmente por lo que representa de independencia frente a las grandes compañías multinacionales que controlan las granjas de selección y producción de aves selectas, y por el enorme ahorro de divisas que esto supone (ver Orozco y Campo, 1978, para revisión). Dicha conservación entronca además, aunque en distinta vertiente, con la que se refiere al patrimonio genético avícola en general y a las razas autóctonas en particular, señalada en otro lugar de este Congreso (Campo y Orozco, 1982).

La producción de cruces comerciales a partir de las estirpes mantenidas en un programa de conservación debe ser el objetivo lógico de éste y por ello, el departamento de Genética Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias lleva más de veinte años desarrollando un programa genético de conservación-producción de ponedoras selectas de huevo blanco, en colaboración con el Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario. De este programa se han presentado en otras ocasiones diversos aspectos relacionados con el cálculo de parámetros genéticos en estirpes puras y en sus cruces (Orozco y Campo, 1975; Campo y Orozco, 1978; Campo, 1981).

En este trabajo se presentan los valores medios obtenidos en dicho programa para un periodo de nueve años, así como la tendencia observada en los mismos. Por otra parte, la técnica de los índices de selección retrospectivos (Dickerson et al., 1954) se utiliza para visualizar la importancia dada realmente a cada carácter en comparación con la que se tenía prevista inicialmente en el índice de selección utilizado.

MATERIAL Y METODOS

El programa ya mencionado, mantiene como poblaciones cerradas desde el año 1957 cinco estirpes distintas de White Leghorn (Creighton, Mount Hope, Babcock, Bulckley y "pool" de españolas) que con anterioridad a ese año habían tenido varias generaciones de selección en estirpe cerrada. En 1963 se inició con las tres primeras (1, 2, 3) la producción de cruces comerciales simples (12, 21) y tres-vías (312, 321). Desde entonces, se ha venido utilizando la selección recíproca recurrente, seleccionando las estirpes 1 y 2 por los resultados obtenidos en sus cruces directo y recíproco, y la estirpe 3 por los de los cruces 312 y 321.

El criterio de selección utilizado es un índice empírico, aplicado a los cruces simples y a los tres-vías, cuyos coeficientes se calculan cada año en función de la mayor o menor importancia relativa atribuida a cada carácter y de las respuestas obtenidas el año anterior. El índice incluye como caracteres fundamentales la puesta a los 9 meses (número de huevos por gallina alojada), el peso del huevo a la misma edad, expresado en gramos, y la incubabilidad. Otros caracteres (peso del ave a los 2 y 4,5 meses, precocidad, etc.) se controlan también y se consideran igualmente en la selección.

Tabla 1.- Coeficientes del índice de selección empírico.

Año	Cruces simples			Cruces tres-vías		
	Puesta	Peso huevo	Incubabilidad	Puesta	Peso huevo	Incubabilidad
1970	0,50	0,40	0,10	0,50	0,40	0,10
71	0,50	0,40	0,10	0,50	0,40	0,10
72	0,35	0,60	0,05	0,35	0,60	0,05
73	0,30	0,50	0,10	0,50	0,45	0,05
74	0,40	0,35	0,15	0,50	0,40	0,10
1975	0,35	0,35	0,20	0,50	0,40	0,10
76	0,40	0,35	0,25	0,50	0,40	0,10
77	0,50	0,30	0,10	0,40	0,40	0,10
78	0,60	0,05	0,15	0,40	0,40	0,00

Tabla 2.- Valores medios del carácter puesta a los 9 meses (número huevos/ave alojada).

Año	Estirpes			Cruces simples		Cruces tres-vías	
	1	2	3	12	21	312	321
1970	45,50	55,27	59,69	50,47	51,02	53,96	54,98
71	52,28	68,45	63,78	68,96	70,88	63,65	64,41
72	48,98	60,14	81,93	75,01	73,30	81,09	81,04
73	63,31	55,47	70,71	79,25	78,91	74,72	75,53
74	70,85	54,36	79,05	80,76	72,79	72,17	71,70
1975	71,88	66,58	89,66	99,63	92,48	95,00	91,49
76	52,65	41,62	63,84	65,55	59,84	79,38	86,23
77	43,81	44,63	58,66	57,83	56,50	77,76	80,18
78	38,22	32,26	58,59	62,56	56,75	80,12	82,53

Tabla 3.- Valores medios del peso del huevo a los 9 meses (gramos).

Año	Estirpes			Cruces simples		Cruces tres-vías	
	1	2	3	12	21	312	321
1970	52,79	53,81	54,13	53,60	53,32	57,19	56,50
71	55,89	56,04	54,30	56,67	56,63	56,85	56,35
72	56,49	57,22	54,06	56,99	56,90	56,94	56,72
73	57,66	54,89	55,98	57,78	57,27	58,30	58,63
74	59,06	57,24	55,38	59,36	59,59	60,88	60,16
1975	60,37	58,51	56,62	60,79	61,06	61,56	61,68
76	59,12	57,88	56,56	60,01	60,46	60,87	59,77
77	61,08	59,79	58,37	61,04	60,77	59,32	59,68
78	57,72	54,75	59,75	61,69	62,08	60,71	59,96

Los datos aquí resumidos pertenecen a los años 1970-1978, presentando los valores obtenidos en las estirpes puras y en sus cruces. Las respuestas medias obtenidas por generación se estiman a partir del coeficiente de regresión correspondiente.

El índice de selección retrospectivo, combinación lineal que habría dado como resultado los diferenciales de selección observados en cada carácter, se calcula a partir de la ecuación

$$\begin{vmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} \\ r_{12} & 1 & r_{23} \\ r_{13} & r_{23} & 1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} b_1^* \\ b_2^* \\ b_3^* \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} S_1/\sigma_1 \\ S_2/\sigma_2 \\ S_3/\sigma_3 \end{vmatrix}$$

Las desviaciones típicas fenotípicas (σ_i) y los coeficientes de correlación fenotípicos (r_{ij}) se calcularon a partir de los análisis de varianza-covarianza correspondientes a los caracteres puesta, peso del huevo e incubabilidad; el modelo estadístico incluye los efectos de las tandas de incubación además del de los padres. Los valores S_i representan los diferenciales de selección observados en cada carácter (diferenciales de selección secundarios). Los coeficientes tipificados del índice (b_i^*) se transforman en los definitivos (b_i) dividiendo por la desviación típica fenotípica correspondiente.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se indican las ponderaciones dadas a cada uno de los tres principales caracteres incluidos en el índice de selección empírico. Entre la puesta y el peso de huevo representan en general más del 75% del total. A la izquierda de la tabla aparece el índice utilizado cada año en los cruces simples 12 y 21 y era el criterio de selección para las estirpes 1 y 2; análogamente, a la derecha aparece el correspondiente a los cruces tres-vías 312 y 321, criterio de selección para la estirpe 3. La importancia media dada en el periodo de nueve años considerado fue 0,45 para la puesta, 0,40 para el peso del huevo y 0,10 para la incubabilidad.

En la Tabla 2 se resumen los valores medios obtenidos para la puesta a los nueve meses, tanto para las estirpes puras como para los dos tipos de cruces. La estirpe especializada en este carácter (estirpe 3) es obviamente superior a las otras dos (70 huevos de media en el periodo considerado, frente a los 54 huevos de la estirpe 1 y los 53 huevos de la estirpe 2). Es también evidente la heterosis que aparece en los cruces simples (71 huevos el 12 y 68 huevos el 21) y en los tres-vías (75 huevos el 312 y 76 huevos el 321), más acusada en estos últimos debido a la positiva influencia de la estirpe 3.

Después del año 1975 se aprecia una clara reducción de la puesta en las estirpes puras y en los cruces simples, debido muy probablemente a diversas alteraciones en las condiciones de manejo que tuvieron lugar en ese momento. Los cruces tres-vías no se vieron afectados y fueron los únicos que mantuvieron una puesta media considerable hasta el final.

En la Tabla 3 se indican los valores medios correspondientes al peso del huevo a los nueve meses. La estirpe especializada en este carácter (la estirpe 1 en este caso) es claramente superior a las dos restantes (con 58 gr. de media para el periodo considerado en comparación con los 56,5 gr. de la estirpe 2 y los 56 gr. de la estirpe 3). De nuevo resulta obvia la heterosis que presentan los cruces simples (58,5 gr. ambos tipos) y los tres-vías (59 gr. también ambos).

En la Tabla 4 aparecen las incubabilidades medias correspondientes a

Tabla 4.- Valores medios de incubabilidad (%).

Año	Cruces simples		Cruces tres-vías	
	12	21	312	321
1970	73,62	80,66	76,62	79,58
71	84,16	76,26	79,00	73,87
72	79,00	84,29	79,25	81,66
73	74,92	66,75	77,30	82,58
74	67,54	62,56	75,00	71,95
1975	71,75	49,34	81,00	80,43
76	67,20	66,79	77,08	68,52
77	72,66	70,37	75,22	68,59
78	56,16	47,66	77,58	79,70

Tabla 5.- Coeficientes de regresión para los caracteres puesta, peso del huevo e incubabilidad, en los periodos que se indican.

Tipo	Puesta		Peso huevo	Incubabilidad
	1970/78	1970/75	1970/78	1970/78
1	-0,64±1,63	5,77±0,99**	0,72±0,21*	-
2	-3,15±1,11*	0,27±1,63	0,33±0,23	-
3	-0,61±1,56	5,27±1,54*	0,67±0,09**	-
12	0,27±2,00	8,15±1,35**	0,89±0,11**	-2,18±0,71*
21	0,55±1,80	6,24±1,76*	0,96±1,13**	-3,36±1,20*
312	2,73±1,21°	6,41±2,00*	0,54±0,16*	-0,13±0,26
321	3,06±1,05*	5,68±1,88*	0,55±0,16**	-0,73±0,72

**P<0,01

* P<0,05

° P<0,10

Tabla 6.- Coeficientes del índice de selección retrospectivo.

Año	Cruces simples			Cruces tres-vías		
	Puesta	Peso huevo	Incubabilidad	Puesta	Peso huevo	Incubabilidad
1970	0,42	0,09	0,06	0,36	-0,48	0,16
71	0,63	0,31	0,06	0,15	-0,11	0,07
72	0,18	0,76	0,06	0,15	0,79	0,06
73	0,23	0,76	0,01	0,62	-0,30	-0,08
74	0,04	0,94	0,02	0,45	0,47	0,08
1975	0,23	0,60	0,18	0,49	-0,45	0,06
76	0,00	0,58	0,22	0,35	0,61	0,04
77	0,83	0,13	0,04	0,70	-0,17	0,13
78	0,45	-0,44	0,11	0,54	0,24	-0,11
Media [†]	0,33 (0,43)	0,41 (0,37)	0,08 (0,13)	0,42 (0,46)	0,07 (0,43)	0,05 (0,08)

[†]Las cifras entre paréntesis corresponden a las medias de la Tabla 1.

los cruces simples y tres-vías, y están basadas en los valores medios de familias de hermanastros. La incubabilidad resulta satisfactoria en general, con la posible excepción del cruce simple 21, siendo nuevamente más alta en los cruces tres-vías (77,5% el 312 y 76,5% el 321) que en los simples (72% el 12 y 67% el 21).

En la Tabla 5 se estudia la tendencia, en los periodos que se indican, de los tres caracteres considerados medida a través de las respuestas medias obtenidas por generación. Los cruces tres-vías aumentaron significativamente la puesta (alrededor de 3 huevos cada año), mientras que no hubo cambio significativo en la puesta de los cruces simples. Las estirpes 1 y 3 mantuvieron igualmente su calidad de puesta, mientras que la estirpe 2 se deterioró significativamente en 3 huevos por año, aproximadamente. Considerando sólo los valores medios hasta 1975 (periodo de seis años), para eliminar el claro efecto ambiental negativo sobre la puesta a partir de ese año, hubo aumentos significativos en todos los casos con excepción de la estirpe 2 que se mantenía invariable.

Por lo que respecta al peso del huevo (Tabla 5) hubo nuevamente aumentos significativos en todos los casos excepto en el de la estirpe 2 que mantenía constante su peso medio. El aumento era aproximadamente el doble en los cruces simples (0,95 gr. de incremento anual) con relación a los tres-vías (0,55 gr.), siendo intermedio el aumento en calidad de las estirpes 1 y 3 (0,70 gr.).

La incubabilidad media (Tabla 5) se mantuvo sin variación significativa en los cruces tres-vías y disminuyó significativamente (entre 2% y 3%) en los cruces simples.

En la Tabla 6 se presentan los valores para los coeficientes del índice retrospectivo calculado en los cruces simples y en los tres-vías. Al carácter puesta se le estuvo dando menos importancia que la prevista en los cruces simples (0,33 en general para el periodo considerado frente a 0,43), especialmente en los años 1974 y 1976, mientras que en los cruces tres-vías hubo buena concordancia entre ambos valores (0,42 y 0,46 respectivamente). La importancia dada al peso del huevo en los cruces simples estuvo de acuerdo con la prevista (0,41 frente a 0,37), con un año mucho más alto (1974) y dos años más bajos (1970 y 1978); en los cruces tres-vías sin embargo se dio realmente mucha menos importancia al peso del huevo (0,07 frente a 0,43), apareciendo cinco años incluso en los que se dio importancia negativa a este carácter. Por lo que se refiere a la incubabilidad aparece buena concordancia entre los valores realizados y los previstos, tanto en los cruces simples (0,08 frente a 0,13) como en los tres-vías (0,05 y 0,08 respectivamente).

Los valores calculados para el coeficiente de correlación correspondiente a los coeficientes de ambos índices, corrobora lo que acabamos de indicar, con una correlación intermedia para la puesta ($r = 0,47$) y el peso del huevo ($r = 0,45$) y alta para la incubabilidad ($r = 0,77$).

SUMMARY

A breeding program aimed to maintain as closed populations three strains of White Leghorn (1,2,3) and to produce three-way crosses has been carried out since 1957 by the Department of Animal Genetics (I.N.I.A.). Since 1963 reciprocal recurrent selection has been applied to improve the single (12,21) and the three-way crosses (312,321). An empirical selection index is being used as selection criteria. Because of the strains had previously had several generations of within strain selection, our program intended to keep their quality and to improve it if that were possible. The responses to selection were positive till 1975. After this year there was a drop, probably because of changes in management conditions, and then it seems evident the recuperation of the strains. An index in retrospect has been calculated and it is analysed the relative selection attention given to each trait.

RESUMEN

Dentro de un programa de conservación y producción de ponedoras White Leghorn, el Departamento de Genética Animal del I.N.I.A. mantiene desde el año 1957 cinco estirpes distintas como poblaciones cerradas. En 1963 se inició con tres de dichas estirpes (1,2,3) el programa genético para la mejora y obtención de cruces simples (12,21) y tres vías (312,321), utilizando la selección recíproca recurrente y como criterio de selección un índice empírico. Dado que las estirpes venían seleccionadas previamente a través de varias generaciones en estirpe cerrada, nuestro programa se proponía fundamentalmente mantener su calidad y si fuera posible mejorarla. Las respuestas a la selección fueron positivas hasta el año 1975, en el que se produjo un descenso (probablemente debido a alteración en las condiciones de manejo) del que se empezaron a recuperar posteriormente las estirpes. Se ha calculado un índice de selección retrospectivo con el que se discute la mayor o menor importancia dada realmente a cada carácter, en comparación con la que se tenía prevista.

REFERENCIAS

- CAMPO, J.L., OROZCO, F. 1978. Correlación genética entre ponedoras puras y cruces. XVI Congreso Mundial de Avicultura, Río de Janeiro, 10, 1728-1740.
- CAMPO, J.L. 1981. Reciprocal recurrent selection in layers: the significance of correlations between purebred and crossbred progeny. Bull. Tech. Dép. Génét. Anim. (INRA), Toulouse (en prensa).
- CAMPO, J.L., OROZCO, F. 1982. Conservación y estudio genético de razas españolas de gallinas. 2º Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Ganadera, Madrid.
- DICKERSON, G.E., BLUNN, C.T., CHAPMAN, A.B., KOTTMAN, R.M., KRIDER, J.L., WARWICK, E.J., WHATLEY, J.A., 1954. Evaluation of selection in developing inbred lines of swine. North Central Regional Pub. No. 38. Mo. Res. Bull. 551.
- OROZCO, F., CAMPO, J.L., 1975. A comparison of purebred and crossbred genetic parameters in layers. World's Poultry Science Journal, 31, 149-153.
- OROZCO, F., CAMPO, J.L., 1978. Situación de la mejora genética avícola en la C.E.E. y en España. Programas de Mejora Genética. XVI Symposium Sección Española W.P.S.A., Burgos, 105-116.

2222222