

CINCUENTA AÑOS DE AISLAMIENTO GENETICO DE UN NUCLEO DE GANADO PORCINO

III. PARAMETROS DE CRIA

por

ALFONSO SOLANO

Misión Biológica de Galicia, Pontevedra (España)

La fundación, en 1931, de un núcleo cerrado de ganado porcino raza Large-White, su desarrollo genético hasta 1981 y la distribución de sus parámetros reproductivos durante los 50 años han sido expuestos en publicaciones anteriores (Solano, 1982 y 1983).

Los parámetros de las camadas han sido obtenidos sistemáticamente y sus interdependencias y relaciones han sido analizados en un contexto de regresión múltiple entre cuyas variables figuraban los coeficientes de consanguinidad de madres y camadas (Odriozola, 1976).

La construcción de índices de selección (Hazel, 1943) integra a los parámetros en fórmulas que expresan la productividad de cada camada. Estos índices no han sido utilizados para selección en el núcleo, pero la enumeración de su valor a lo largo de 50 años describe la evolución de la productividad de las camadas y la del núcleo en general.

El análisis y expresión de estos índices de productividad así como de los parámetros originales y la recapitulación de análisis estadísticos anteriores es el objetivo de esta publicación.

MATERIALES Y METODOS

La formación del núcleo cerrado a partir de cuatro verracos y cuatro cerdas y su posterior desarrollo a lo largo de tres períodos (1931-1936, de instalación y estudio del material animal; 1937-1956, de desarrollo en cuatro líneas diferenciadas, y 1956-1981, de fusión de líneas y desarrollo sin diferenciación) han sido expuestas en previa publicación (Solano, 1982).

El desarrollo genético del núcleo (*Tabla 1*) muestra el paso del

Tabla 1. Desarrollo de un núcleo cerrado de ganado porcino iniciado en 1931

| Años | Parideras | \bar{G} | s | F_p | s | F_c | s |
|--------------|-----------|-----------|-----|-------|------|-------|------|
| 1931-1936 | | 0,8 | 0,7 | 3,4 | 7,7 | 7,1 | 10,0 |
| 1936 | | 1,0 | 0,8 | 4,8 | 8,3 | 5,5 | 9,3 |
| 1937-1939 | P1-P5 | 1,4 | 0,9 | 8,7 | 12,2 | 10,7 | 11,4 |
| 1940-1941 | P6-P9 | 1,9 | 0,9 | 12,0 | 12,8 | 9,6 | 11,5 |
| 1942-1943 | P10-P13 | 2,4 | 0,7 | 12,2 | 12,9 | 9,9 | 8,4 |
| 1944-1945 | P14-P17 | 2,7 | 0,8 | 13,5 | 11,3 | 11,2 | 9,2 |
| 1946-1947 | P18-P21 | 3,5 | 0,8 | 15,8 | 10,0 | 15,1 | 10,4 |
| 1948-1949 | P22-P25 | 4,5 | 0,7 | 18,8 | 10,2 | 14,5 | 8,5 |
| 1950-1951 | P26-P29 | 5,1 | 0,7 | 19,3 | 9,5 | 16,0 | 8,4 |
| 1952-1953 | P30-P33 | 5,7 | 0,7 | 18,8 | 8,5 | 16,6 | 8,4 |
| 1954-1956 | P34-P38 | 6,5 | 0,7 | 19,2 | 8,8 | 16,5 | 8,9 |
| Primav. 1956 | P38 | 6,8 | 0,8 | 18,4 | 7,6 | 18,1 | 8,9 |
| 1956-1958 | P39-P42 | 7,5 | 0,8 | 17,2 | 7,0 | 14,6 | 3,6 |
| 1958-1960 | P42-P46 | 8,4 | 0,7 | 16,3 | 4,5 | 18,6 | 3,1 |
| 1960-1962 | P47-P50 | 9,3 | 0,6 | 18,4 | 2,5 | 19,4 | 1,7 |
| 1962-1964 | P51-P54 | 10,3 | 0,9 | 19,2 | 1,7 | 20,9 | 2,3 |
| 1964-1966 | P55-P58 | 11,2 | 1,0 | 20,4 | 1,5 | 22,2 | 1,5 |
| 1966-1968 | P59-P63 | 12,8 | 0,6 | 23,1 | 1,3 | 24,6 | 1,2 |
| 1969-1971 | P64-P68 | 14,0 | 0,7 | 25,3 | 1,7 | 26,9 | 1,3 |
| 1971-1973 | P69-P72 | 15,3 | 0,6 | 26,9 | 1,4 | 28,4 | 1,2 |
| 1973-1975 | P73-P76 | 16,3 | 0,8 | 28,3 | 1,5 | 29,4 | 1,0 |
| 1975-1977 | P77-P80 | 17,6 | 0,8 | 29,9 | 1,3 | 31,2 | 1,4 |
| 1977-1979 | P81-P85 | 18,8 | 0,8 | 31,6 | 1,4 | 33,6 | 4,5 |
| 1980-1981 | P86-P89 | 19,8 | 0,7 | 33,4 | 2,8 | 37,0 | 6,5 |
| Otoño 1981 | P89 | 20,3 | 0,8 | 34,0 | 1,3 | 38,1 | 6,4 |

\bar{G} = Media de las generaciones a que pertenecen los padres de las camadas.

F_p = Media de los coeficientes de consanguinidad ($\times 100$) de los progenitores de las camadas.

F_c = Media de los coeficientes de consanguinidad ($\times 100$) de las camadas.

s = Desviaciones típicas.

segundo al tercer período tras la paridera número 38 (P38), con el brusco descenso de la desviación típica de los coeficientes de consanguinidad de las camadas. Hasta la paridera P39 coexisten reproductores y camadas interlíneas poco consanguíneas con reproductores y camadas intralíneas muy consanguíneas; desde P39 los apareamientos entre reproductores mínimamente emparentados producen camadas con coeficientes de consanguinidad uniformes y en paulatino aumento.

En el intervalo P84-P-89 se inicia, y desarrolla, un programa de extracción de líneas altamente consanguíneas a partir del núcleo que alcanzaba ya el 32 por 100 de consanguinidad media; la inclusión de los datos de este programa (que coexiste con el normal desarrollo del núcleo) en la *tabla 1* aumenta la desviación típica de la consanguinidad de las camadas en los intervalos P81-P85 y P86-P89.

El contingente reproductor adulto es de 8-10 machos y 25-30 hembras cuyos apareamientos y partos se suceden sin agrupamiento hasta 1937; posteriormente las parideras se agrupan en otoño y primavera de cada año excepto en 1938, año en que hubo una sola paridera.

Los partos eran asistidos por cuidadores que atendían también la lactancia de los lechones, mantenidos separados de la madre durante tres días; alimento suplementario era suministrado a la camada a los 21 días de edad, efectuándose el destete a los 56 días.

Desviaciones desde estas pautas se han ido produciendo por motivos laborales; desde P56 cesó la lactancia atendida permaneciendo los lechones con su madre desde el nacimiento (utilización durante tres días de rayos infrarrojos para la camada) y desde P82 los partos dejaron de ser atendidos fuera de la jornada laboral utilizando jaulas de parto. Los efectos de estas alteraciones no pueden ser estimados aunque se advierte aumento en la cifra de lechones nacidos muertos al cesar la atención durante el parto.

La presentación del pienso suplementario para lechones fue en forma pulverulenta hasta P72 y en forma granulada a partir de esta paridera; el mayor consumo inducido debe tenerse en cuenta al examinar los pesos al destete.

Los parámetros medidos en cada camada son el número de lechones nacidos vivos y muertos así como el número de lechones y su peso a las edades de 21 y 56 días; las pesadas en ambas edades son

sistemáticas desde 1935 y 1937, respectivamente, pero desde 1976 se efectúan en la fecha laboral más próxima si la fecha indicada corresponde a día festivo.

La corrección de pesadas efectuadas fuera de fecha se hace mediante las fórmulas:

$$W_{21} = WA \cdot 14/EA - 7$$

$$W_{56} = WA \cdot 41/EA - 15$$

donde W y E representan pesos (kg.) y edades y A la cifra de la edad en días del lechón al ser pesado. Han sido eliminadas del cómputo las camadas para las que la diferencia en fechas de pesadas alcanzaba los cinco días; esta diferencia se alcanzó únicamente en el período 1931-1935, mientras en el resto de los períodos la gran mayoría de las diferencias era de un día.

Los parámetros considerados han sido combinados en los índices de productividad (IP) mediante las fórmulas:

$$IP_1 = NV + V_{21} + V_{56} + WT_{21}/5 + WT_{56}/15$$

$$IP_2 = 2,67 \cdot NV + 1,87 \cdot V_{21} + 0,97 \cdot WT_{21}$$

donde IP_1 es el índice de productividad de Lush-Mollin (Hazel, 1943); IP_2 , el índice de productividad de Bereskin-Frobish (1981); NV, V_{21} y V_{56} son las cifras del número de lechones nacidos vivos en la camada y el número en ella a los 21 y 56 días, y WT_{21} y WT_{56} , los pesos totales (kg.) de la camada a esas edades.

Los índices de productividad medios de un período han sido obtenidos por sumación de cada parámetro de todas las camadas del período, obtención de las medias e integración de estas medias en el índice de productividad; este es también el método utilizado para hallar el índice de productividad medio de las camadas de una hembra.

RESULTADOS Y DISCUSION

Supervivencia.—La supervivencia de las camadas nacidas con un mínimo de un lechón vivo, el número de lechones nacidos vivos y

muerdos (supervivencia prenatal) y la supervivencia de los lechones nacidos vivos hasta los 21 y 56 días de edad figuran en la *tabla 2*.

La desaparición de una camada puede deberse a la muerte o desecho de sus componentes, a su traspaso a otras camadas, o a muerte, falta de leche o enfermedad de la madre; estas circunstancias se manifestaron en todas las parideras del intervalo P14-P17, así

Tabla 2. Distribución del índice de supervivencia (%) de camadas y lechones desde el nacimiento hasta el destete durante sucesivos períodos del desarrollo de un núcleo cerrado de ganado porcino iniciado en 1931. Todas las camadas

| Período | CAMADAS | | | LECHONES | | | | | |
|---------|---------|-----|-----|----------|----|----|-----|-----|-----|
| | C1 | C21 | C56 | N | NV | NM | NV | V21 | V56 |
| P1-P5 | 100 | 96 | 93 | 100 | 93 | 7 | 100 | 86 | 79 |
| P6-P9 | 100 | 92 | 90 | 100 | 96 | 4 | 100 | 82 | 79 |
| P10-P13 | 100 | 90 | 90 | 100 | 95 | 5 | 100 | 85 | 80 |
| P14-P17 | 100 | 68 | 65 | 100 | 95 | 5 | 100 | 58 | 52 |
| P18-P21 | 100 | 95 | 95 | 100 | 94 | 6 | 100 | 87 | 84 |
| P22-P25 | 100 | 98 | 98 | 100 | 95 | 5 | 100 | 86 | 81 |
| P26-P29 | 100 | 98 | 98 | 100 | 94 | 6 | 100 | 79 | 75 |
| P30-P33 | 100 | 98 | 97 | 100 | 92 | 8 | 100 | 82 | 80 |
| P34-P38 | 100 | 98 | 98 | 100 | 97 | 3 | 100 | 77 | 74 |
| P1-P38 | 100 | 93 | 91 | 100 | 95 | 5 | 100 | 80 | 76 |
| P39-P42 | 100 | 89 | 86 | 100 | 96 | 4 | 100 | 77 | 70 |
| P43-P46 | 100 | 99 | 99 | 100 | 98 | 2 | 100 | 85 | 82 |
| P47-P50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 95 | 5 | 100 | 86 | 84 |
| P51-P54 | 100 | 99 | 99 | 100 | 95 | 5 | 100 | 85 | 84 |
| P55-P58 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96 | 4 | 100 | 87 | 86 |
| P59-P63 | 100 | 94 | 94 | 100 | 94 | 6 | 100 | 85 | 83 |
| P64-P68 | 100 | 99 | 98 | 100 | 93 | 7 | 100 | 81 | 80 |
| P69-P72 | 100 | 98 | 98 | 100 | 95 | 5 | 100 | 87 | 84 |
| P73-P76 | 100 | 97 | 97 | 100 | 92 | 8 | 100 | 87 | 86 |
| P77-P80 | 100 | 95 | 95 | 100 | 93 | 7 | 100 | 80 | 78 |
| P81-P85 | 100 | 96 | 96 | 100 | 88 | 12 | 100 | 86 | 84 |
| P86-P89 | 100 | 88 | 88 | 100 | 83 | 17 | 100 | 83 | 77 |
| P39-P89 | 100 | 96 | 96 | 100 | 93 | 7 | 100 | 84 | 82 |
| P1-P89 | 100 | 95 | 94 | 100 | 94 | 6 | 100 | 82 | 79 |

C1, C21 y C56 = Camadas nacidas y con lechones a los 21 y 56 días.

N, NV y NM = Lechones nacidos y número de ellos nacidos vivos y muertos.

V21 y V56 = Lechones supervivientes a los 21 y 56 días.

como en la paridera P39 en la que un ataque de peste mató a más de la mitad de las madres, y en la P87 en que, por causas alimenticias, se produjo una lactación defectuosa generalizada.

La supervivencia de las camadas a los 56 días se ajusta estrechamente a la de 21 días.

No hay descenso del índice de supervivencia de las camadas entre el segundo y tercer período de desarrollo del núcleo (93 y 96 por 100 de supervivencia, respectivamente) y ambos índices son semejantes a los reseñados por Craft (1958) en piaras experimentales durante el período 1937-1956.

El incremento del número de lechones nacidos muertos en el período P39-P89 es imputable al incremento desde P82 en que ya no es posible diferenciar en la mortalidad perinatal los lechones nacidos muertos de los lechones muertos desde el nacimiento hasta el momento del recuento.

Las medias del número de lechones nacidos muertos en los dos períodos (5 y 7 por 100) está dentro de lo habitual en las explotaciones porcinas (Bazer y Fist, 1983).

La supervivencia de los lechones nacidos vivos hasta la edad de 21 días (80 y 84 por 100 para los dos períodos) y hasta el destete a los 56 días (76 y 82 por 100) se mantiene, y es análoga a las cifras citadas por Skajervold (1982) para la pervivencia a 21 días en piaras de elite danesas (79-85 por 100 entre 1941 y 1975).

La viabilidad media total hasta el destete (79 por 100) es similar a la reseñada por Bazer y Fist (1983) y superior a la hallada por Winters y col. (1947) en camadas consanguíneas y a la mayoría de las reseñadas por Craft (1958).

Tamaño de las camadas.—Los parámetros de las camadas no consanguíneas originadas por progenitores no consanguíneos son asumidos como correspondientes a la población base; estos parámetros, juntamente con los de las camadas consanguíneas destinadas a la formación de líneas diferenciadas y a los de las camadas poco consanguíneas interlíneas, en el período 1931-1936, figuran en la *tabla 3*.

Los parámetros de la población base constituyen una muestra no aleatoria del colectivo de origen (animales inscritos en el Herd-Book inglés de la raza porcina Large-White); en este colectivo y en el período 1931-1936 el tamaño total de la camada al nacimiento y a los

Tabla 3. Distribución de los parámetros nacimiento - destete de las camadas criadas durante la formación y primer período del desarrollo de un núcleo cerrado de ganado porcino iniciado en 1931

| Camadas incluidas | C | NV | s | C21 | V21 | s | W21 | C56 | V56 | s | W56 |
|-------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| A-1 † | 18 | 9,9 | 3,8 | 17 | 8,3 | 3,0 | 4,8 | 18 | 8,2 | 2,9 | 12,7 |
| A-2 | 29 | 10,6 | 4,4 | 20 | 7,8 | 2,7 | 4,9 | 26 | 8,0 | 2,1 | 12,4 |
| A-1+2 | 47 | 10,3 | 4,2 | 37 | 8,0 | 2,8 | 4,9 | 44 | 8,1 | 2,4 | 12,6 |
| B-1 † | 35 | 9,7 | 3,0 | 26 | 7,8 | 2,2 | 4,0 | 27 | 7,0 | 2,4 | 11,1 |
| B-2 | 51 | 11,0 | 3,4 | 31 | 9,0 | 2,0 | 4,6 | 44 | 8,2 | 2,3 | 11,2 |
| B-1+2 | 86 | 10,5 | 3,3 | 57 | 8,4 | 2,2 | 4,3 | 71 | 7,8 | 2,4 | 11,2 |
| A+B-1 † | 53 | 9,8 | 3,3 | 43 | 8,0 | 2,5 | 4,4 | 45 | 7,4 | 2,6 | 11,8 |
| A+B-2 | 80 | 10,8 | 3,8 | 51 | 8,5 | 2,4 | 4,7 | 70 | 8,1 | 2,2 | 11,7 |
| A+B-1+2 | 133 | 10,4 | 3,6 | 94 | 8,3 | 2,4 | 4,5 | 115 | 7,9 | 2,4 | 11,7 |

† A. Camadas no consanguíneas procedentes de padres no consanguíneos.

† B. Camadas y (o) ambos padres o uno de ellos consanguíneos.

1. Camada originada por una hembra primípara.

2. Camada originada por una hembra no primípara.

C. C21 y C56 = Número de camadas nacidas y con lechones a los 21 y 56 días.

NV, V21 y V56 = Número medio de lechones nacidos vivos por camada y número medio de lechones en ella a los 21 y 56 días.

W21 y W56 = Peso medio de los lechones a los 21 y 56 días de edad.

21 días es de 10,6 y 8,1 lechones, respectivamente (National Pig Breeders Association, 1931-1936), siendo las cifras correspondientes de la población base 11,0 y 8,0 lechones y 11,1 y 8,3 lechones las medias del período en el núcleo cerrado.

En este primer período, y para el número de lechones nacidos vivos por camada (NV) no existen diferencias significativas entre la población base y el resto de la población ni entre camadas de hembras primíparas y no primíparas.

En cuanto al número de lechones por camada a los 21 y 56 días (V21 y V56) no se detecta otra diferencia significativa que la existente entre hembras primíparas y no primíparas, en ambas edades y en camadas no pertenecientes a la población base ($d=1,2^*$, $P \leq 0,05$).

Entre el segundo y tercer períodos de desarrollo (*tabla 4*) existen diferencias significativas en NV ($d = -0,3^*$) y V21 ($d = -0,2^*$).

La comparación de medias del último período y de la población base no detecta diferencias significativas en NV, V21 y V56.

La distribución de parámetros de los dos últimos períodos, separadamente para hembras primíparas y no primíparas se muestra en

Tabla 4. Distribución de los parámetros nacimiento - destete de todas las camadas nacidas durante el desarrollo de un núcleo cerrado de ganado porcino iniciado en 1931

| Periodo | C | NV | s | C21 | V21 | s | W21 | C56 | V56 | s | W56 |
|---------|-------|------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|------|
| P1-P5 | 129 | 10,5 | 3,6 | 124 | 9,4 | 2,2 | 4,4 | 120 | 8,9 | 2,2 | 11,2 |
| P6-P9 | 106 | 11,0 | 3,2 | 98 | 9,8 | 2,3 | 4,4 | 95 | 9,6 | 2,4 | 12,5 |
| P10-P13 | 115 | 9,7 | 3,5 | 104 | 9,1 | 2,0 | 4,4 | 104 | 8,6 | 2,1 | 11,0 |
| P14-P17 | 103 | 10,3 | 3,6 | 70 | 8,7 | 1,6 | 4,6 | 67 | 8,2 | 1,5 | 10,8 |
| P18-P21 | 105 | 9,8 | 3,3 | 100 | 9,0 | 1,8 | 4,4 | 100 | 8,7 | 1,8 | 10,7 |
| P22-P25 | 94 | 9,8 | 3,4 | 92 | 8,6 | 1,5 | 4,9 | 92 | 8,1 | 1,8 | 12,1 |
| P26-P29 | 84 | 10,1 | 3,5 | 82 | 8,2 | 1,8 | 4,5 | 82 | 7,8 | 2,0 | 10,2 |
| P30-P33 | 90 | 9,2 | 3,7 | 88 | 7,7 | 1,9 | 4,7 | 87 | 7,6 | 1,9 | 13,4 |
| P34-P38 | 118 | 10,6 | 3,7 | 116 | 8,3 | 1,8 | 4,2 | 116 | 7,9 | 1,8 | 12,5 |
| P1-P38 | 944 | 10,1 | 3,5 | 874 | 8,8 | 2,0 | 4,5 | 863 | 8,4 | 2,1 | 11,6 |
| P39-P42 | 104 | 8,9 | 3,6 | 93 | 7,7 | 1,8 | 4,2 | 89 | 7,3 | 2,1 | 12,4 |
| P43-P46 | 83 | 9,4 | 4,1 | 82 | 8,1 | 1,8 | 4,1 | 82 | 7,9 | 1,8 | 11,7 |
| P47-P50 | 67 | 10,2 | 3,7 | 67 | 8,7 | 1,4 | 4,7 | 67 | 8,6 | 1,4 | 13,3 |
| P51-P54 | 103 | 10,7 | 3,4 | 102 | 9,2 | 1,1 | 4,4 | 102 | 9,0 | 1,1 | 13,2 |
| P55-P58 | 107 | 10,4 | 3,3 | 107 | 9,1 | 1,4 | 4,9 | 107 | 8,9 | 1,5 | 14,0 |
| P59-P63 | 106 | 9,2 | 3,6 | 100 | 8,3 | 1,9 | 4,9 | 100 | 8,1 | 2,0 | 12,4 |
| P64-P68 | 130 | 10,5 | 2,9 | 129 | 8,6 | 1,8 | 4,8 | 128 | 8,5 | 1,7 | 13,5 |
| P69-P72 | 93 | 9,9 | 3,3 | 91 | 8,8 | 1,6 | 5,2 | 91 | 8,6 | 1,6 | 13,7 |
| P73-P76 | 98 | 9,3 | 3,3 | 95 | 8,4 | 1,7 | 5,4 | 95 | 8,3 | 1,7 | 16,2 |
| P77-P80 | 97 | 10,3 | 3,0 | 92 | 8,7 | 1,9 | 5,1 | 92 | 8,5 | 2,0 | 16,2 |
| P81-P85 | 110 | 9,6 | 3,4 | 106 | 8,6 | 1,8 | 5,0 | 106 | 8,4 | 1,8 | 17,5 |
| P86-P89 | 94 | 9,0 | 3,6 | 83 | 8,4 | 2,0 | 4,5 | 83 | 7,8 | 2,5 | 16,3 |
| P39-P89 | 1.192 | 9,8 | 3,5 | 1.147 | 8,6 | 1,8 | 4,8 | 1.142 | 8,4 | 1,8 | 14,2 |
| P1-P89 | 2.136 | 9,9 | 3,5 | 2.021 | 8,6 | 1,9 | 4,6 | 2.005 | 8,4 | 1,9 | 13,1 |

C, C21 y C56 = Camadas nacidas y con lechones a los 21 y 56 días.

NV, V21 y V56 = Número medio de lechones nacidos vivos por camada y número medio de lechones en ella a los 21 y 56 días.

W21 y W56 = Peso medio de los lechones a los 21 y 56 días de edad.

las tablas 5 y 6; las diferencias de NV, V21 y V56 son todas significativas entre ambas clases, salvo V21 durante el período P1-P38, reflejando la mayor productividad de las camadas de hembras adultas.

En las hembras primíparas es altamente significativa la diferencia de 0,5 lechones en V21 entre los dos períodos, siendo significativa la diferencia de 0,5 lechones en NV para las hembras no primíparas;

Tabla 5. Distribución de los parámetros nacimiento - destete de las camadas criadas por hembras primíparas durante el desarrollo de un núcleo cerrado de ganado porcino iniciado en 1931

| Período | C | NV | s | C21 | V21 | s | W21 | C56 | V56 | s | W56 |
|---------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| P1-P5 | 43 | 9,8 | 3,5 | 41 | 9,1 | 2,4 | 4,2 | 37 | 8,5 | 2,3 | 10,6 |
| P6-P9 | 37 | 9,7 | 3,0 | 34 | 9,4 | 1,9 | 4,3 | 33 | 9,3 | 1,8 | 11,8 |
| P10-P13 | 31 | 8,8 | 3,8 | 24 | 9,0 | 2,0 | 4,3 | 24 | 8,3 | 2,2 | 10,2 |
| P14-P17 | 31 | 9,3 | 3,0 | 14 | 8,8 | 0,8 | 4,3 | 11 | 8,4 | 1,2 | 9,8 |
| P18-P21 | 35 | 9,2 | 2,7 | 33 | 8,6 | 1,8 | 4,2 | 33 | 8,0 | 2,0 | 10,2 |
| P22-P25 | 26 | 8,2 | 3,1 | 24 | 8,2 | 1,1 | 4,7 | 24 | 7,7 | 1,7 | 11,3 |
| P26-P29 | 23 | 9,4 | 3,3 | 22 | 8,4 | 1,5 | 4,4 | 22 | 7,6 | 2,2 | 9,7 |
| P30-P33 | 29 | 7,3 | 3,7 | 27 | 7,7 | 2,2 | 4,6 | 26 | 7,6 | 2,3 | 12,9 |
| P34-P38 | 40 | 9,8 | 3,0 | 40 | 8,7 | 1,6 | 4,0 | 40 | 8,1 | 1,8 | 11,3 |
| P1-P38 | 295 | 9,1 | 3,3 | 259 | 8,7 | 1,9 | 4,3 | 250 | 8,2 | 2,0 | 11,0 |
| P39-P42 | 34 | 7,8 | 3,8 | 32 | 7,2 | 2,0 | 4,1 | 31 | 6,7 | 2,3 | 11,7 |
| P43-P46 | 25 | 7,9 | 3,1 | 25 | 7,8 | 1,8 | 3,8 | 25 | 7,7 | 1,9 | 10,4 |
| P47-P50 | 18 | 8,7 | 3,0 | 18 | 8,9 | 1,3 | 4,3 | 18 | 8,8 | 1,2 | 11,8 |
| P51-P54 | 31 | 9,2 | 4,0 | 30 | 8,8 | 1,4 | 4,0 | 30 | 8,6 | 1,3 | 11,9 |
| P55-P58 | 32 | 11,1 | 2,6 | 32 | 9,0 | 1,6 | 4,5 | 32 | 8,8 | 1,6 | 11,8 |
| P59-P63 | 39 | 9,1 | 3,0 | 35 | 8,5 | 1,4 | 4,8 | 35 | 8,2 | 1,7 | 11,4 |
| P64-P68 | 56 | 9,5 | 3,0 | 56 | 8,0 | 1,8 | 4,8 | 56 | 7,9 | 1,8 | 13,4 |
| P69-P72 | 29 | 9,4 | 2,8 | 29 | 7,9 | 1,8 | 5,0 | 29 | 7,8 | 1,8 | 12,6 |
| P73-P76 | 29 | 8,7 | 2,7 | 28 | 7,8 | 1,7 | 5,2 | 28 | 7,8 | 1,7 | 14,9 |
| P77-P80 | 36 | 9,7 | 3,0 | 31 | 8,3 | 1,9 | 4,8 | 31 | 8,0 | 1,9 | 15,0 |
| P81-P85 | 36 | 9,3 | 3,2 | 34 | 8,2 | 1,9 | 4,7 | 34 | 8,0 | 1,9 | 16,9 |
| P86-P89 | 33 | 9,0 | 3,1 | 28 | 8,0 | 2,2 | 4,4 | 28 | 7,6 | 2,3 | 15,9 |
| P39-P89 | 398 | 9,2 | 3,2 | 378 | 8,2 | 1,8 | 4,6 | 377 | 8,0 | 1,9 | 13,2 |
| P1-P89 | 693 | 9,2 | 3,2 | 637 | 8,4 | 1,9 | 4,5 | 627 | 8,1 | 1,9 | 12,3 |

C. C21 y C56 = Camadas nacidas y con lechones a los 21 y 56 días.

N. V21 y V56 = Número medio de lechones nacidos vivos por camada y número medio de lechones en ella a los 21 y 56 días.

W21 y W56 = Peso medio de los lechones a los 21 y 56 días de edad.

Tabla 6. Distribución de los parámetros nacimiento - destete de las camadas criadas por hembras no primíparas durante el desarrollo de un núcleo cerrado de ganado porcino iniciado en 1931

| Período | C | NV | s | C21 | V21 | s | W21 | C56 | V56 | s | W56 |
|---------|-------|------|-----|-------|------|-----|-----|-------|-----|-----|------|
| P1-P5 | 86 | 10,8 | 3,6 | 83 | 9,5 | 2,1 | 4,5 | 83 | 9,0 | 2,2 | 11,4 |
| P6-P9 | 69 | 11,6 | 3,1 | 64 | 10,0 | 2,5 | 4,5 | 62 | 9,8 | 2,6 | 12,8 |
| P10-P13 | 84 | 10,0 | 3,3 | 80 | 9,1 | 2,0 | 4,4 | 80 | 8,7 | 2,1 | 11,2 |
| P14-P17 | 72 | 10,7 | 3,8 | 56 | 8,7 | 1,8 | 4,7 | 56 | 8,2 | 1,6 | 11,0 |
| P18-P21 | 70 | 10,2 | 3,5 | 67 | 9,2 | 1,8 | 4,6 | 67 | 9,0 | 1,6 | 11,0 |
| P22-P25 | 68 | 10,4 | 3,3 | 68 | 8,7 | 1,6 | 4,9 | 68 | 8,3 | 1,8 | 12,4 |
| P26-P29 | 61 | 10,4 | 3,5 | 60 | 8,1 | 1,9 | 4,5 | 60 | 7,9 | 1,9 | 10,4 |
| P30-P33 | 61 | 10,1 | 3,4 | 61 | 7,7 | 1,8 | 4,7 | 61 | 7,5 | 1,8 | 13,5 |
| P34-P38 | 78 | 10,9 | 4,0 | 76 | 8,0 | 1,8 | 4,3 | 76 | 7,8 | 1,8 | 13,2 |
| P1-P38 | 649 | 10,6 | 3,5 | 615 | 8,8 | 2,0 | 4,6 | 613 | 8,5 | 2,1 | 11,9 |
| P39-P42 | 70 | 9,4 | 3,4 | 61 | 8,0 | 1,7 | 4,2 | 58 | 7,6 | 1,9 | 12,7 |
| P43-P46 | 58 | 10,1 | 4,3 | 57 | 8,2 | 1,8 | 4,2 | 57 | 8,0 | 1,8 | 12,2 |
| P47-P50 | 49 | 10,8 | 3,9 | 49 | 8,6 | 1,4 | 4,8 | 49 | 8,6 | 1,5 | 13,9 |
| P51-P54 | 72 | 11,3 | 2,9 | 72 | 9,3 | 1,0 | 4,6 | 72 | 9,2 | 1,0 | 13,7 |
| P55-P58 | 75 | 10,0 | 3,5 | 75 | 9,1 | 1,4 | 5,1 | 75 | 9,0 | 1,4 | 14,8 |
| P59-P63 | 67 | 9,2 | 4,0 | 65 | 8,1 | 2,1 | 5,0 | 65 | 8,0 | 2,1 | 12,9 |
| P64-P68 | 74 | 11,2 | 2,7 | 73 | 9,0 | 1,7 | 4,8 | 72 | 9,0 | 1,5 | 13,5 |
| P69-P72 | 64 | 10,1 | 3,5 | 62 | 9,2 | 1,3 | 5,3 | 62 | 8,9 | 1,3 | 14,2 |
| P73-P76 | 69 | 9,6 | 3,5 | 67 | 8,6 | 1,7 | 5,6 | 67 | 8,6 | 1,6 | 16,8 |
| P77-P80 | 61 | 10,7 | 3,0 | 61 | 8,9 | 1,9 | 5,2 | 61 | 8,7 | 1,9 | 16,8 |
| P81-P85 | 74 | 9,7 | 3,4 | 72 | 8,8 | 1,7 | 5,1 | 72 | 8,6 | 1,7 | 17,7 |
| P86-P89 | 61 | 8,9 | 3,9 | 55 | 8,7 | 1,9 | 4,6 | 55 | 8,0 | 2,7 | 16,7 |
| P39-P89 | 794 | 10,1 | 3,6 | 769 | 8,7 | 1,7 | 4,9 | 765 | 8,5 | 1,8 | 14,7 |
| P1-P89 | 1.443 | 10,3 | 3,5 | 1.384 | 8,8 | 1,9 | 4,7 | 1.378 | 8,5 | 1,9 | 13,5 |

C, C21 y C56 = Camadas nacidas y con lechones a los 21 y 56 días.

NV, V21 y V56 = Número medio de lechones nacidos vivos por camada y número medio de lechones en ella a los 21 y 56 días.

W21 y W56 = Peso medio de los lechones a los 21 y 56 días de edad.

parece dibujarse en el núcleo una tendencia decreciente entre las hembras primíparas respecto a la capacidad de cría junto con otra, también decreciente, en las hembras adultas respecto a su máxima capacidad de producción de lechones.

La influencia sobre NV de la consanguinidad de la madre (Ft) y de la camada (Fc) ha sido estudiada en un contexto de regresión

múltiple en los períodos P1-P38 y P40-P66 (Odriozola, 1976). NV no es afectado significativamente por Fc en ningún período y lo es por Ft ($b = -0,03^*$) en el P1-P38. Estos resultados son análogos a los obtenidos por Bereskin y col. (1970), contrastando con otros informes acerca de la ausencia de efectos significativos de ambos coeficientes de consanguinidad (Blunn y Baker, 1949; Hetzer y col., 1961; Leymester y Swigen, 1981), o de presencia de efectos significativos de ambos (Fredeen, 1956); la intensidad de la consanguinidad y su tasa de aumento por generación así como la estructura genética del ganado de fundación y los métodos selectivos utilizados pueden explicar alguna de estas divergencias y las presentadas por Sellier (1970).

Peso total de las camadas a los 21 y 56 días (WT21 y WT56).—Los efectos de Ft, Fc, V21, V56, edad de la madre (ED) y número ordinal de paridera (OR) sobre los pesos de las camadas fueron estudiados en los períodos P1-P38 y P40-P66 (Odriozola, 1976).

WT21 es influido significativamente en el primer período por V21 ($b_1 = 3,7^{***}$) y en el segundo período por V21 ($b_2 = 3,9^{***}$), Ft ($b_2 = -0,19^*$), Fc ($b_2 = -0,46^{**}$) y OR ($b_2 = 0,51^{***}$); el coeficiente de determinación, R^2 , para ambos períodos es 0,61 y 0,64.

WT56 es influido significativamente en ambos períodos por V56 ($b_1 = 4,91^{***}$ y $b_2 = 3,97^{***}$), WT21 ($b_1 = 1,57^{***}$, $b_2 = 1,79^{***}$), ED ($b_1 = 1,43^{***}$, $b_2 = 2,25^{***}$), OR ($b_1 = 0,32^{***}$, $b_2 = 0,44^{**}$) y Fc ($b_1 = -0,24^{**}$, $b_2 = -0,85^{**}$). R^2 toma los valores de 0,66 y 0,76 para los dos períodos.

Es obvia la explicación de la influencia significativa de V21 y de V56 y WT21 sobre WT21 y WT56; los efectos de ED apuntan a la superioridad de las hembras adultas en la segunda parte de la lactación y los de OR a mejoría ambiental o efectos positivos de la selección.

Ft no influye sobre WT56 y es mayor la influencia de Fc que la de Ft en el crecimiento de la camada; este mayor efecto de Fc es también señalado en trabajos de Winters y col. (1947), Blunn y Baker (1949), Hetzer y col. (1961) y en la revisión bibliográfica de Sellier (1970); en esta revisión el efecto reseñado de un 10 por 100 de aumento en Fc oscila entre $-5,1$ Kgs. y $-9,8$ Kgs. para WT56, intervalo en que está comprendido el valor $-8,5$ Kgs. atribuido a Fc en el núcleo y durante el segundo período.

Peso individual de los lechones a 21 y 56 días (W21 y W56).—En el análisis de efectos sobre W21 (Odrizola, 1976) son significativos los de la mayor parte de las variables, pero esos efectos son muy débiles (b máximo = $-0,11$ para V21) y $R^2 = 0,07$ para ambos períodos.

La inclusión de W21 en el análisis de efectos sobre W56 ($b_1 = b_2 = 2,1^{***}$) hace aumentar R^2 hasta $0,60$; siguen en importancia los efectos de ED ($b_1 = 0,14^{***}$, $b_2 = 0,28^{***}$) y V56 en el período P40-P66 ($b_2 = -0,15^{***}$); el resto de las variables ejercen efectos muy débiles (b máximo = $0,08$) y significativos excepto para OR y Ft en el período P40-P66.

En la *tabla 4* se detecta un consistente aumento de W21 a partir del período P69-P72 y de W56 a partir de P73-P76; ninguna alteración en las pautas de manejo explica el aumento de W21, si bien el aumento sustancial de W56 es imputable al de W21 a cuyo efecto se agrega el del cambio del pienso adicional de lechones en P72.

La comparación de W21 y W56 entre la población base y la del período final muestra el sensible mantenimiento de estos parámetros, tanto en su conjunto como separadamente para hembras primíparas y no primíparas.

Índices de productividad (IP).—La productividad de una hembra es consecuencia de su prolificidad, viabilidad en sus camadas, capacidad lechera y peso de las camadas al destete; la aptitud lechera es juzgada por el peso total de la camada a los 21 días de edad y a partir de esta fecha se manifiestan con más vigor las características individuales de los lechones.

El IP de Lush-Mollin toma en consideración el número de lechones vivos a tres edades, nacimiento, 21 y 56 días, edad esta última en la que se efectuaba el destete de las camadas hasta la generalización del destete a edades más precoces; el IP de Bereskin-Frobish es ahora más utilizable dada la variabilidad de las edades al destete. Las correlaciones entre ambos índices, calculadas con los datos del núcleo, son de $0,92$ para hembras primíparas, $0,95$ para no primíparas y $0,94$ para la totalidad de las hembras.

La *tabla 7* expone los índices de productividad medios (IP) de las camadas del primer período de desarrollo del núcleo, separadamente para la población base y el resto de la población.

Tabla 7. Distribución de índices medios de productividad de las camadas criadas durante la formación y primer período del desarrollo de un núcleo cerrado de ganado porcino iniciado en 1931

| Clase de camadas | N | Índice Lush-Mollin | | | Índice Bereskin-Frobish | | |
|------------------|-----|--------------------|------|------|-------------------------|------|------|
| | | P | NP | T | P | NP | T |
| A † | 47 | 41,3 | 40,6 | 40,9 | 80,8 | 79,9 | 80,5 |
| B † | 86 | 35,9 | 42,6 | 39,8 | 71,4 | 85,9 | 79,4 |
| A + B | 133 | 38,0 | 41,8 | 40,2 | 75,1 | 83,6 | 79,9 |

† A. Camadas no consanguíneas procedentes de padres no consanguíneos.

† B. Camadas y (o) ambos padres o uno de ellos consanguíneos.

N. Número de camadas nacidas de la clase considerada.

P y NP. Camadas de primer parto y de orden de parto sucesivos.

T. Camadas de cualquier orden de parto.

Los IP no muestran deterioro en el transcurso del segundo y tercer períodos de desarrollo del núcleo (Tabla 8); únicamente en camadas de hembras primíparas el IP desciende en relación con el de la población base. Queda también manifiesta la mayor productividad de las hembras no primíparas.

Diversas correlaciones entre índices de productividad correspondientes al período P39-P89 figuran en la tabla 9; los índices utilizados son los de Lush-Mollin y el período ha sido elegido por ser el único de aumento progresivo y gradual de la consanguinidad de camadas y progenitores.

El índice de productividad medio de una hembra (IP) calculado a base de todas sus camadas, está correlacionado positivamente con el IP de su primera camada ($r = 0,57^{**}$ y $r = 0,49^{**}$, cuando se consideran hembras con un mínimo de dos o tres camadas); está también correlacionado con el IP de su segunda camada ($r = 0,43^{**}$) en las hembras con un mínimo de tres camadas. Existe una pequeña correlación ($r = 0,18^*$) entre el IP de la primera camada de una hembra y el IP de la camada en que nació y no existe correlación entre el IP de una hembra y el IP de sus hijas.

Tabla 8. Distribución de índices medios de productividad de las hembras reproductoras durante sucesivos periodos del desarrollo de un núcleo cerrado de ganado porcino iniciado en 1931

| Período | Índice Lush-Mollin | | | Índice Bereskin-Frobish | | |
|---------|--------------------|------|------|-------------------------|------|------|
| | P | NP | T | P | NP | T |
| P1-P5 | 41,2 | 44,7 | 43,6 | 80,4 | 88,1 | 85,6 |
| P6-P9 | 43,9 | 48,8 | 47,1 | 82,8 | 93,2 | 89,6 |
| P10-P13 | 39,5 | 42,4 | 41,7 | 77,6 | 83,1 | 81,6 |
| P14-P17 | 39,6 | 41,7 | 41,2 | 77,9 | 84,2 | 82,5 |
| P18-P21 | 38,6 | 43,4 | 41,8 | 76,1 | 85,3 | 82,3 |
| P22-P25 | 37,7 | 42,9 | 41,5 | 75,1 | 85,9 | 83,0 |
| P26-P29 | 37,7 | 39,2 | 38,8 | 76,5 | 78,7 | 78,1 |
| P30-P33 | 36,4 | 39,3 | 38,3 | 68,8 | 76,1 | 73,5 |
| P34-P38 | 39,6 | 40,5 | 40,2 | 75,6 | 77,7 | 77,0 |
| P1-P38 | 39,6 | 42,6 | 41,7 | 76,9 | 83,7 | 81,6 |
| P39-P42 | 32,8 | 38,0 | 36,3 | 62,6 | 72,6 | 69,2 |
| P43-P46 | 34,8 | 39,6 | 38,1 | 65,0 | 75,5 | 72,3 |
| P47-P50 | 41,1 | 44,2 | 43,4 | 77,5 | 85,4 | 83,3 |
| P51-P54 | 40,5 | 46,6 | 44,8 | 75,2 | 88,6 | 84,6 |
| P55-P58 | 43,9 | 46,3 | 45,6 | 85,6 | 88,5 | 87,6 |
| P59-P63 | 40,2 | 40,4 | 40,4 | 79,5 | 79,4 | 79,4 |
| P64-P68 | 40,1 | 45,9 | 43,4 | 77,4 | 88,6 | 83,7 |
| P69-P72 | 39,6 | 46,4 | 44,2 | 78,6 | 91,3 | 87,2 |
| P73-P76 | 40,0 | 46,0 | 44,2 | 77,1 | 88,4 | 85,1 |
| P77-P80 | 42,1 | 47,4 | 45,6 | 80,5 | 90,3 | 86,9 |
| P81-P85 | 42,2 | 46,3 | 45,0 | 77,7 | 86,1 | 83,4 |
| P86-P89 | 39,3 | 42,3 | 41,3 | 72,6 | 78,4 | 76,4 |
| P39-P89 | 39,8 | 44,3 | 42,8 | 76,0 | 84,7 | 81,8 |
| P1-P89 | 39,7 | 43,6 | 42,3 | 76,4 | 84,3 | 81,8 |

P y NP = Camadas de primer parto y camadas de partos sucesivos.
T = Totalidad de las camadas.

Tabla 9. Coeficientes de correlación ($\times 100$) entre índices de productividad de las camadas durante sucesivos periodos del desarrollo del núcleo cerrado

| Periodo | n_1 | r_1 | n_2 | r_2 | n_3 | r_3 | n_4 | r_4 | n_5 | r_5 | n_6 | r_6 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P39-P42 | 22 | 61** | 15 | 56* | 15 | 63* | | | | | | |
| P43-P46 | 17 | 49* | 10 | 7 | 10 | 28 | 9 | 17 | 9 | —30 | 9 | 12 |
| P47-P50 | 15 | 62* | 14 | 60* | 14 | 53* | 14 | 62* | 14 | 38 | 14 | 21 |
| P51-P54 | 27 | 79** | 16 | 65** | 16 | 24 | 27 | 32 | 27 | 9 | 27 | 11 |
| P55-P58 | 26 | 33 | 15 | 7 | 15 | —26 | 26 | —25 | 26 | 13 | 26 | —48* |
| P59-P63 | 30 | 26 | 22 | 34 | 22 | 44* | 29 | 1 | 29 | 42* | 29 | 21 |
| P64-P68 | 29 | 56** | 18 | 12 | 18 | 18 | 28 | 19 | 28 | 37* | 28 | 39* |
| P69-P72 | 20 | 34 | 12 | 21 | 12 | —13 | 19 | —31 | 19 | 20 | 19 | —4 |
| P73-P76 | 19 | 39 | 15 | 51* | 15 | 71** | 19 | 9 | 19 | 13 | 19 | —11 |
| P77-P80 | 22 | 57** | 12 | 49 | 12 | 1 | 18 | —1 | 18 | 30 | 18 | 2 |
| P81-P85 | 23 | 66** | 18 | 74** | 18 | 0 | 26 | —31 | 26 | —17 | 26 | —23 |
| P86-P89 | 12 | 50 | 4 | 71 | 4 | 53 | 11 | 31 | 11 | 14 | 11 | 4 |
| P39-P89 | 262 | 57** | 171 | 49** | 171 | 43** | 226 | 4 | 226 | 18* | 226 | 0 |

n_i = Número de pares comparados.

r_1 = Correlación entre el índice de productividad de la primera camada de una hembra y su índice de productividad medio; hembras con un mínimo de dos camadas.

r_2 = Igual definición que la anterior, pero para hembras con un mínimo de tres camadas.

r_3 = Correlación entre el índice de productividad de la segunda camada de una hembra y su índice de productividad medio; hembras con un mínimo de tres camadas.

r_4 = Correlación entre los índices de productividad medios de las camadas de una hembra y de su madre; hembras con un mínimo de dos camadas.

r_5 = Correlación entre el índice de productividad de la primera camada de una hembra y el índice de productividad de la camada en que nació; hembras con un mínimo de dos camadas.

r_6 = Correlación entre el índice de productividad medio de las camadas de una hembra y el índice de productividad de la camada en que nació; hembras con un mínimo de dos camadas.

RESUMEN

Un núcleo cerrado de ganado porcino, fundado en 1931 con cuatro verracos y cuatro cerdas, se ha desarrollado a través de tres períodos selectivos diferentes hasta alcanzar, al cabo de 50 años y 20 generaciones, unos niveles de consanguinidad medios del orden del 35 por 100.

El índice de supervivencia de las camadas y la viabilidad de los lechones hasta los 21 y 56 días de edad tienen unos valores medios de 96, 84 y 82 por 100, respectivamente, en el último período, no habiendo sufrido deterioro durante el desarrollo del núcleo.

En los tres sucesivos períodos de desarrollo el número medio de lechones vivos por camada es de 10,4, 10,1 y 9,8 al nacimiento, 8,3, 8,8 y 8,6 a los 21 días de edad y 7,9, 8,4 y 8,4 al destete a los 56 días; los pesos medios de los lechones son de 4,5, 4,5 y 4,8 kg. a los 21 días y 11,7, 11,6 y 14,2 kg. a los 56 días.

La consanguinidad de las madres afecta principalmente a las características de la camada al nacimiento y primer período de lactancia, y la consanguinidad de las camadas al desarrollo de los lechones.

El índice de productividad de Lush-Mollin tiene un valor medio por camada de 40,2, 41,7 y 42,8 en los tres períodos.

Existen correlaciones positivas entre el índice de productividad medio de las camadas de una hembra y el índice de productividad de su primera ($r = 0,57^{**}$) y segunda camada ($r = 0,43^{**}$).

SUMMARY

A closed herd of swine, started in 1931 with four males and four females, has been reared for 50 years and 20 generations. After three different periods of selection the present mean inbreeding is about 35 %.

The means of litter survival index, piglet viability at 21 days, and piglet viability at 56 days are 96, 84, and 82 %, respectively, for the last period. None of these parameters have shown a decline along the life span of the herd.

For the three periods of development the mean numbers of alive piglets per litter were 10.4, 10.1, and 9.8 at birth, 8.3, 8.8, and 8.6 at 21 days, and 7.9, 8.4, and 8.4 at weaning (56 days); the mean weights of piglets were 4.5, 4.5, and 4.8 kg at 21 days and 11.7, 11.6, and 14.2 kg at 56 days.

The inbreeding of mothers affects mainly to litter characteristics at birth and to first lactation period, while the inbreeding of litters affects piglet development.

The means per litter of the Lush-Mollin productivity index are 40.2, 41.7, and 42.8, for the three periods.

There are positive correlation between the mean productivity index of litters of a female and the productivity index of its first ($r = 0.57^{**}$) and second litters ($r = 0.43^{**}$).

BIBLIOGRAFIA

- BAZER, F. W., y FIST, N.L.
1983. Pregnancy and parturition. *J. Anim. Sci.*, 57, supl. 2, 425-460.
- BERESKIN, B., y FROBISH, L. T.
1981. Some genetic and environmental effects on sow productivity. *J. Anim. Sci.*, 53, 601-610.
- BERESKIN, B.; SHELLBY, C. E.; ROWE, K. E.; REMPEL, W. E.; DETTMERS, A. E., y NORTON, H. W.
1970. Inbreeding and swine productivity in Minnesota experimental herd. *J. Anim. Sci.*, 31, 278-288.
- BLUNN, C. T., y BAKER, M. L.
1949. Heritability estimates of sow productivity and litter performance. *J. Anim. Sci.*, 8, 89-97.
- CRAFT, W. A.
1958. Fifty years of progress in swine breeding. *J. Anim. Sci.*, 17, 960-980.
- FREDEEN, H. T.
1956. Inbreeding and swine improvement. *Anim. Breed. Abstr.*, 24, 317-326.
- HAZEL, L. N.
1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, 28, 476-490.
- HETZER, H. O.; COMSTOCK, R. E.; ZELLER, J. H.; HINER, R. L., y HARVEY, W. R.
1961. Combining abilities in crosses among six inbred lines of swine. *Tech. Bull. núm. 1.237. Agric. Res. Serv. Unit. Stat. Dept. Agric.*, 27 págs.
- LEYMASTER, K. A., y SWIGER, I. A.
1981. Selection for increased leanness of Yorkshire Swine. III. Inbreeding effects on secondary traits. *J. Anim. Sci.*, 53, 620-628.
- NATIONAL PIG BREEDERS ASSOCIATION
1931 a 1936. The herd book of the National Pig Breeders' Association. Vol. 47 a 52. Londres.
- ODRIOZOLA, M.
1976. Investigación sobre los datos acumulados en dos piaras experimentales, I. R. Y. D. A. (Ministerio de Agricultura). Madrid, 146 págs.
- SELLIER, P.
1970. Heterosis et croisement chez le porc. *Ann. Genet. Sel. Anim*, 2, 145-207.

SKAJERVOD, H.

1982. What about genetic improvement of litter size? *Anim. Breed. Abst.*, **49**, 176-184.

SOLANO, A.

1982. Cincuenta años de aislamiento genético de un núcleo de ganado porcino. I. Métodos selectivos y consanguinidad. *Genét. Ibér.*, **34**, 235-247.
1983. Cincuenta años de aislamiento genético de un núcleo de ganado porcino. II. Parámetros reproductivos. *Genét. Ibér.* En prensa.

WINTERS, L. M.; CUMMINGS, J. N., y STEWART, H. A.

1947. A study of factors affecting survival to weaning and total weaning weight of the litter in swine. *J. Anim. Sci.*, **6**, 288-296.