

FACTORES GENÉTICOS Y AMBIENTALES QUE AFECTAN CARACTERES DE LA CAMADA EN DOS GRANJAS PORCINAS DE VENEZUELA

Jenny de Venanzi y Omar Verde

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay

RESUMEN

Se evaluaron las características de camada: número de lechones nacidos vivos (NV), peso al nacer (PN), peso a los 21 días (P21), número destetados (LD) y peso al destete (PD), en dos granjas núcleo (A y B), que producen jóvenes reproductores porcinos. Los análisis por cuadrados mínimos incluyeron en el modelo la raza [R: Large White (LW), Duroc (D), Hampshire (H), Landrace (L) en A; y LW, L y Línea 24 (L_{24}) en B]; mes de nacimiento (M: 1, ..., 12); año de nacimiento (AN: 1990 a 92 en A y 1985 a 92 en B); número de parto (NP: 1 a 5 en A y 1 a 8 en B); padre dentro de raza (P/R); como covariables: NV para PN y LD para PD y para P21. Los promedios ajustados (A y B) fueron: NV, 8.69 y 8.92; PN, 13.79 y 13.74 kg; P21, 56.68 y 54.99 kg; LD, 7.65 y 8.56; PD, 64.52 y 58.88 kg. Las razas LW y L sobresalieron en la mayoría de los análisis, excluyendo PN ajustado para NV, en el cual LW fue la peor. El efecto de M sobre NV y PN no fue significativo. Los promedios mensuales de LD, P21 y PD variaron mucho entre granjas, no encontrándose un mes o lapso de meses superior. En A, AN afectó NV, LD, PD y PD ajustado para LD; mientras en B, afectó PN ajustado para NV, y P21 y PD ajustados para LD. No se logró definir años mejores. EL NP influenció todos los caracteres, los partos intermedios siendo los mejores. Hubo influencia de P/R en algunas características. Los índices de herencia estimados oscilaron entre 0.01 y 0.16. Las correlaciones entre PN y NV, P21 y LD, y PD y LD fueron positivas y significativas. Se obtuvo valores de regresión (A y B) de 1.29 y 1.22 kg para PN sobre NV y 6.75 y 6.06 kg para PD sobre LD.

PALABRAS CLAVES: Porcinos, caracteres de camada

ABSTRACT

Genetic and environmental factors that affect litter characteristics in two swine herds of Venezuela

Litter characteristics: number of piglets born alive (BA), birth weight (BW), weight at 21 days (W21), number weaned (NW), and weaning weight (WW), were studied in two nuclear herds (A and B), that produce young breeder stock. Included in the least squares model were breed [B: Large White (LW), Duroc (D), Hampshire (H), Landrace (L) in A; LW, L and Line 24 (L_{24}) in B]; month of birth (M: 1, ..., 12); year of birth (Y: 1990 to 92 in A and 1985 to 92 in B); parity (PN: 1 to 5 in A and 1 to 8 in B); sire within breed (S/B);

and as covariables: BA for BW, and NW for WW and for W21. Adjusted means (A and B) were: BA, 8.69 and 8.92; BW, 13.79 and 13.74 kg; W21, 56.68 and 54.99 kg; NW, 7.65 and 8.56; WW, 64.52 and 58.88 kg. Breeds LW and L excelled in most of the characteristics, except BW adjusted for BA, in which LW was lowest. The effect of M on BA and BW was not significant. Monthly means of NW, W21 and WW varied greatly between herds, and no superior month or group of months was found. In A, Y affected BA, NW, WW and WW adjusted for NW; while in B, Y affected BW adjusted for BA, and W21 and WW adjusted for NW. No uniformly best years were evident. The PN influenced all characteristics, intermediate parities being superior. Several of these traits were influenced by S/B. Estimates of heredability ranged from 0.01 to 0.16. Correlations between BW and BA, W21 and NW, and WW and NW were significantly positive. Regression coefficients (A and B) were 1.29 and 1.22 kg for BW on BA, and 6.75 and 6.06 kg for WW on NW.

KEY WORDS: Swine, Litter characteristics

Introducción

El incremento de la producción porcina puede ser realizado a través de las dos vías mejoramiento de las condiciones ambientales y mejoramiento de la calidad genética de los animales productores.

El mejoramiento genético involucra aplicar técnicas y metodologías de genética cuantitativa y poblacional que permitirán, de aplicarse en forma apropiada, un mejoramiento lento, pero sostenido en la calidad genética de los progenitores de futuras generaciones.

En Venezuela se cuenta con pocos centros de producción de reproductores porcinos con buena y comprobada calidad genética, ya que los reproductores puros, en su mayoría, procedían de importaciones. Actualmente esta situación no se puede mantener, debido a que no resulta económica y al riesgo que representa la entrada de enfermedades no existentes en el país. Por ello, se considera importante la evaluación de

datos procedentes de granjas porcinas, a fin de estudiar los factores que afectan la producción, evaluar los reproductores utilizados y estimar parámetros genéticos en las poblaciones porcinas del país.

Los objetivos del presente trabajo son:

(a) Evaluar las características de camada: número de lechones nacidos vivos (NV), peso al nacer (PN), peso a los 21 días (P21), número de lechones destetados (LD) y peso al destete (PD).

(b) Investigar los factores que influyen estas características.

(c) Estimar parámetros genéticos de las características productivas.

(d) Aportar a la limitada información nacional existente del ganado porcino.

Materiales y Métodos

Los datos para este estudio se tomaron de dos granjas comerciales denominadas A y B. La A se encuentra

ubicada en el Municipio Yaritagua, Estado Yaracuy, en un área de 12 ha completamente planas. La precipitación pluvial promedio desde 1987 a 1989 fue de 901.3 mm anuales, con el período lluvioso de mayo a octubre y el seco de noviembre a abril. La evaporación media anual fue de 1848.1 mm, con valores mayores en los meses de mayo a noviembre. La temperatura atmosférica media máxima fue de 31.7°C y la mínima de 21.6°C.

La Granja B se encuentra ubicada en el Municipio Nirgua del Estado Yaracuy. Cuenta con una superficie total de 40 ha, mayormente de terreno accidentado. Durante el tiempo bajo estudio se registró una temperatura media máxima de 32°C y mínima de 17°C.

Ambas granjas producen jóvenes reproductores porcinos, estando constituidos los rebaños por cerdos de las razas Large White (LW), Duroc (D), Hampshire (H) y Landrace (L) en la Granja A, mientras en la B se dispone de animales LW, L y de la línea L₂₄ (½ LW, ¼ Pietrain, ¼ D).

Las granjas son manejadas en forma intensiva, bajo condiciones controladas. Llevan sus registros en un programa de computación, por lo que se cuenta con información suficiente para evaluar las características de la camada NV, PN, P21, LD y PD, ocurriendo el destete a la edad promedio de 25.5 días. El ajuste de peso a 21 días se realizó por el procedimiento descrito en Anónimo (1988).

Los datos evaluados correspondieron al período de enero de 1990 a enero de 1992 en la Granja A, y de enero de 1985 a enero de 1992 en la B, con un total de 3 680 y 2 323 camadas, respec-

tivamente. El número de observaciones presentado en el Cuadro 1 corresponde al total utilizado en el análisis, luego de la eliminación de los datos atípicos (pocos datos del año 1984 en la granja B, pocas camadas de madres de parto 6 en la A y del parto 9 en la B; padres con menos de cuatro camadas).

Para analizar los datos se utilizó el método de los cuadrados mínimos, apropiado para datos con desigual número de observaciones por clasificación, explicado por Verde (1973). Los cálculos fueron realizados a través del programa para microcomputadoras de Harvey (1987). La comparación de promedios se realizó mediante la prueba de Duncan (Steel y Torrie, 1989).

Los modelos usados en el análisis fueron los siguientes:

(a) Un modelo general para las características citadas en el Cuadro 1:

$$Y_{ijklmn} = \mu + r_i + m_j + a_k + n_l + (p/r)_{mi} + e_{ijklmn}, \text{ donde:}$$

Y_{ijklmn} = representa la característica a evaluar de la camada n de la raza r_i , nacida en el mes m_j y en el año a_k , del parto n_l de la madre, e hijos del padre p_m dentro de la raza r_i ;

μ = media general de la población;

r_i = efecto de la raza "i" (i = LW, D, H y L en A; y LW, L y L₂₄ en B);

m_j = efecto del mes "j" (j = 1 a 12 en A y B);

a_k = efecto del año "k" (k = 90 a 92 en A; 85 a 92 en B);

n_l = efecto del parto "l" de la madre (l = 1 a 5 en A; 1 a 8 en B);

$(p/r)_{mi}$ = efecto aleatorio del padre "m" dentro de la raza "i" (51 padres en A; 121 en B);

e_{ijklmn} = efecto residual aleatorio con los usuales supuestos.

(b) Análisis adicionales incluyendo covariables:

Número de lechones nacidos vivos para peso al nacer.

Número de lechones destetados para peso a los 21 días y peso al destete.

Cuadro 1. Distribución de datos (número de camadas) utilizados en los análisis

Característica	Granja	
	A	B
Número de lechones nacidos vivos	1121	2507
Peso al nacer	1121	2504
Peso a los 21 días	978	2335
Número de lechones destetados	1019	2354
Peso al destete	1019	2354

Resultados y Discusión

Número de lechones nacidos vivos

En la Granja A los efectos sobre NV de raza (R), año (AN) y número de parto (NP) resultaron significativos ($P < 0.01$), mientras en la B lo fueron los efectos de R y padre dentro de raza (P/R, $P < 0.01$) y NP ($P < 0.05$). Estos resultados pueden compararse con los de Milagres (1981b) para R, AN y NP y con los de Peña y Verde (1983a) para NP y mes de nacimiento (M), éste último no significativo. En cambio son contrarios a las observaciones de Rico (1981, 1988) de una muy baja influencia del semental.

En el Cuadro 2 se notan promedios no ajustados para NV de 8.66 ± 0.08 en la Granja A y 9.16 ± 0.06 en la B. Al ajustar para la desigual distribución de los datos, los promedios fueron 8.69 ± 0.21 y 8.92 ± 0.16 , respectivamente. El promedio para esta característica informado por Peña y Verde (1983a) está muy próximo al valor no ajustado de la Granja B.

Las constantes de los efectos significativos también se presentan en el Cuadro 2. Entre las razas de la Granja A, la L y la LW presentaron los mayores promedios de NV, no existiendo diferencia significativa entre ellas, pero sí ($P < 0.01$) entre éstas y las razas D y H, las cuales se comportaron de modo similar. En la Granja B el mayor promedio de NV se observó en la raza LW, presentando diferencias ($P < 0.01$) con las L y L_{24} , entre las cuales no se detectó diferencia. La raza LW sobresalió en ambas granjas, coincidiendo esto con lo informado por Milagres *et al.* (1981b).

Cuadro 2. Promedios y constantes con sus errores típicos para número de lechones nacidos vivos

	Granja A			Granja B		
	n	Constante	E.T.	n	Constante	E. T.
× no ajustado	1121	8.66	0.08	2507	9.16	0.06
× ajustado	1121	8.69	0.21	2507	8.92	0.16
Raza						
LW	373	0.37	0.16	998	0.45	0.10
D	322	-0.62	0.17			
H	160	-0.36	0.22			
L	266	0.61	0.19	833	-0.12	0.10
L ₂₄				676	-0.33	0.10
Año						
'90	322	-0.69	0.26			
'91	747	0.20	0.18			
'92	52	0.49	0.37			
NP						
1	476	-0.51	0.21	699	-0.14	0.14
2	336	0.54	0.19	531	-0.25	0.15
3	206	0.41	0.21	436	0.19	0.15
4	79	-0.40	0.29	335	0.44	0.17
5	24	-0.03	0.48	250	0.26	0.18
6				160	-0.13	0.21
7				76	-0.05	0.29
8				20	-0.33	0.54

En la Granja A el AN con menor promedio fue el '90, difiriendo ($P < 0.01$) de '91 y '92, los cuales no difirieron entre sí.

Los resultados referentes al efecto del NP en la Granja A señalan que el primero, cuarto y quinto parto se comportan en forma similar, siendo los de menor promedio, mientras que el mayor

valor se obtuvo en el segundo parto, sin diferencias significativas con el tercero y quinto. En la Granja B el cuarto parto presentó el mayor promedio de NV, difiriendo ($P < 0.01$) del primero, segundo y octavo, pero no así del quinto, tercero, séptimo y sexto, en orden descendente.

Los estimados de índice de herencia para NV fueron de 0.04 ± 0.04 en la

Granja A y 0.08 ± 0.04 en la B, siendo ambos valores muy bajos. El segundo se puede comparar con los estimados de Rico (1981), Peña y Verde (1983a) y los citados por Rico (1991). Por otra parte, los dos valores son menores a los presentados por Irvin (1976), Valerazo y Quijandría (1978), Milagres *et al.* (1981a) y Bello y Rico (1983, citado por Rico, 1991).

Peso de la camada al nacimiento

Análisis de varianza - Los resultados del análisis de PN sin ajuste para NV indicaron que, en la Granja A, hubo influencia ($P < 0.01$) de R y NP, mientras en la B hubo efectos de R, P/R y NP. Se pueden comparar estos efectos de NP con los observados por Valerazo y Quijandría (1978), Peña *et al.* (1979) y Pérez y Suárez (1986). Referente a P/R, Pérez y Suárez (1986) verificaron un efecto de semental sobre PN altamente significativo, pero Rico (1981) no encontró tal efecto.

Los promedios no ajustados para PN en las Granjas A y B fueron 13.35 ± 0.13 y 13.52 ± 0.09 kg, respectivamente (Cuadro 3). Los correspondientes valores ajustados para la distribución desigual de los datos fueron 13.83 ± 0.31 y 13.46 ± 0.23 kg. Estos promedios son inferiores a lo informado por Milagres *et al.* (1981b) para algunas de las razas estudiadas (D, L y LW).

Al comparar razas, en la Granja A, la L presentó el mayor promedio de PN, superando ($P < 0.01$) a las LW, H y D, entre las cuales no existió diferencia. En la B también la raza L obtuvo el mayor promedio, presentando diferencias ($P < 0.01$) con respecto a las LW y L_{24} , que

no fueron diferentes entre sí. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Milagres *et al.* (1981b). En cambio, discrepan con lo señalado por Young *et al.* (1976) para la raza Yorkshire (equivalente a la LW); aunque no así referente a las razas D y H, cuyos valores se acercaron a los observados en la Granja A.

Tocante al efecto de NP, en la Granja A el tercer parto presentó el mayor promedio de PN, el cual no difirió significativamente del segundo, quinto y cuarto, en orden decreciente, pero sí del primero. Este último no difirió de los partos cuarto y quinto. En la granja B el mayor promedio de PN se obtuvo en el cuarto parto, no mostrando diferencias significativas con los partos tercero y quinto, pero sí con los segundo, sexto, séptimo, octavo y primero, en orden decreciente. A su vez, éstos no presentaron diferencias con el quinto parto.

El índice de herencia para PN fue 0.01 ± 0.04 en la Granja A y 0.08 ± 0.04 en la B, siendo estos valores próximos al estimado de Valerazo y Quijandría (1978) y los citados por Rico (1991), pero menores a los señalados por Abarca (1963), Irvin (1976), Rico (1981) y Pérez y Suárez (1986).

Análisis de covarianza- El análisis de PN ajustado para NV mostró, en la Granja A, efectos ($P < 0.01$) de R, M y NP. En la B la R, P/R, AN y NP ejercieron efectos ($P < 0.01$). En ambas granjas la regresión lineal de PN sobre NV fue significativa ($P < 0.01$).

Al ajustar PN por NV, el efecto de M, que no fue significativo sin ajustar, cambió a significativo en la Granja A. En la B se observó una situación similar a la antes planteada, pero involucrando el efecto de AN.

Cuadro 3. Promedios y constantes con sus errores típicos para peso de la camada al nacimiento (kg)

	Granja A			Granja B		
	n	Constante	E.T.	n	Constante	E. T.
\bar{x} no ajustado	1121	13.35	0.13	2504	13.52	0.09
\bar{x} ajustado ¹	1121	13.79	0.15	2504	13.74	0.16
Raza						
LW	373	-0.84	0.12	996	-0.89	0.10
D	322	0.26	0.13			
H	160	-0.01	0.16			
L	266	0.59	0.14	833	0.68	0.09
L ₂₄				675	0.21	0.10
Mes						
1	148	0.16	0.21			
2	73	0.11	0.24			
3	54	-0.03	0.26			
4	61	-0.15	0.25			
5	97	-0.31	0.20			
6	99	0.37	0.20			
7	93	0.61	0.20			
8	82	-0.32	0.22			
9	90	-0.72	0.21			
10	96	0.17	0.21			
11	107	-0.12	0.21			
12	121	0.23	0.20			
Año						
'85				36	0.98	0.63
'86				170	0.09	0.43
'87				385	-0.56	0.30
'88				478	0.17	0.23
'89				477	0.05	0.24
'90				472	0.23	0.32
'91				450	-0.16	0.38
'92				36	-0.80	0.59
NP						
1	476	-0.84	0.15	697	-1.23	0.12
2	336	-0.08	0.14	531	0.34	0.12
3	206	0.38	0.15	436	0.55	0.12
4	79	0.07	0.21	335	0.30	0.14
5	24	0.48	0.35	250	0.03	0.15
6				159	0.03	0.18
7				76	-0.08	0.24
8				20	0.06	0.44

¹Ajustado por covarianza, con NV de covariable.

Los promedios de PN ajustados para NV fueron 13.79 ± 0.15 y 13.74 ± 0.16 en las Granjas A y B (Cuadro 3). En la A, al efectuar este ajuste, las razas L y D se comportaron en forma similar y fueron las mejores. Luego, se colocó la H, con un valor intermedio, que difirió ($P < 0.05$) de las otras razas. Por último, con el menor promedio, la LW también presentó diferencias ($P < 0.05$) con las demás razas. En la Granja B, la raza L fue la de mayor promedio y siguió superando ($P < 0.05$) a las otras; luego la L₂₄, que también superó la LW, de menor promedio.

En la Granja A resultó significativo ($P < 0.05$) el efecto de M. El mes de julio tuvo el mayor promedio de PN ajustado para NV, pero no fue significativamente diferente de junio, diciembre, octubre, enero, febrero, marzo, noviembre y abril, en orden decreciente, pero sí ($P < 0.05$) de mayo, agosto y septiembre. Los más bajos promedios, incluyendo los de septiembre, agosto, mayo, abril, noviembre, marzo y febrero, no presentaron diferencias.

En la Granja B el efecto de AN fue importante ($P < 0.05$). El año 1985 tuvo el mayor promedio, pero no difirió de los '90, '88, '86 y '89, en orden decreciente, pero sí ($P < 0.05$) de los '91, '87 y '92.

Referente al efecto de NP sobre PN ajustado para NV, en la Granja A el menor promedio correspondió al primer parto, observándose diferencias ($P < 0.05$) con los demás partos, que en orden ascendente fueron el segundo, cuarto, tercero y quinto. En la B también el primer parto fue el de menor promedio y difirió ($P < 0.05$) de los restantes partos, que no difirieron entre sí, siendo en orden

ascendente el séptimo, sexto, quinto, octavo, cuarto, segundo y tercero.

Al ajustar PN por NV se obtuvo un estímulo del índice de herencia igual a cero en la Granja A y de 0.16 ± 0.04 en la B, resultando éste mayor al estimado para PN sin ajustar.

La regresión de PN sobre NV fue de 1.29 ± 0.02 kg/lechón en la Granja A y 1.22 ± 0.02 kg/lechón en la B. Se obtuvo correlaciones correspondientes entre PN y NV de 0.87 y 0.78. Pérez y Suárez (1986) informaron correlaciones análogas fluctuando entre 0.34 y 0.88 y Rico (1991) mencionó que las correlaciones entre tamaño y peso de la camada fueron altas y positivas.

Número de lechones destetados

En la Granja A, ejercieron efectos sobre LD la R, M y AN ($P < 0.01$) y NP y P/R en LW y D ($P < 0.05$). En la B los efectos detectados fueron R y NP ($P < 0.01$) y M y AN ($P < 0.05$). Los resultados de AN y M coinciden con los de Valerazo y Quijandría (1978) y los NP y M con Peña y Verde (1983a).

Los promedios no ajustados de LD en las granjas A y B fueron 8.05 ± 0.06 y 8.68 ± 0.03 , y los valores ajustados fueron 7.65 ± 0.14 y 8.56 ± 0.06 lechones, respectivamente (Cuadro 4). Estas cifras fueron mayores a las informadas por Peña y Verde (1983a).

En relación a R, en la granja A la LW y L presentaron los mayores promedios de LD, no existiendo diferencia entre ellas; seguidamente estuvo la H y, finalmente, la D, presentando estas dos últimas diferencias ($P < 0.01$) con las otras razas. En la Granja B la mejor raza fue la

Cuadro 4. Promedios y constantes con sus errores típicos para número de lechones destetados

	Granja A			Granja B		
	n	Constante	E.T.	n	Constante	E. T.
\bar{x} no ajustado	1019	8.05	0.06	2354	8.68	0.03
\bar{x} ajustado	1019	7.65	0.14	2354	8.56	0.06
Raza						
LW	346	0.96	0.11	961	0.29	0.04
D	296	-1.08	0.12			
H	141	-0.59	0.15			
L	236	0.72	0.13	781	0.09	0.04
L ₂₄				612	-0.38	0.04
Mes						
1	91	-0.04	0.19	187	0.14	0.10
2	72	-0.09	0.21	159	-0.06	0.10
3	51	-0.09	0.23	198	0.07	0.09
4	60	0.37	0.22	177	-0.21	0.10
5	91	-0.35	0.18	205	0.19	0.09
6	94	0.13	0.18	205	0.04	0.09
7	90	0.30	0.18	200	-0.01	0.09
8	80	0.02	0.20	187	0.10	0.09
9	84	-0.75	0.19	219	0.03	0.09
10	90	0.16	0.19	198	-0.11	0.09
11	101	0.30	0.19	202	0.09	0.10
12	115	0.04	0.18	217	-0.27	0.10
Año						
'85				36	-0.22	0.34
'86				170	0.51	0.22
'87				380	0.08	0.14
'88				453	0.04	0.12
'89				459	-0.01	0.15
'90	300	-0.43	0.08	433	-0.25	0.22
'91	719	0.43	0.08	423	-0.14	0.26
NP						
1						
2	430	0.10	0.14	635	-1.01	0.07
3	320	0.32	0.13	512	0.21	0.07
4	185	0.19	0.15	421	0.26	0.07
5	66	-0.41	0.20	316	-0.13	0.08
6	18	-0.20	0.35	238	-0.004	0.09
7				144	-0.12	0.11
8				70	-0.29	0.14
				18	-0.17	0.27

LW, seguida de la L y luego la L₂₄, observándose diferencias ($P < 0.05$) entre las tres.

Referente al efecto de M, en la Granja A abril tuvo el mayor promedio y difirió ($P < 0.05$) de septiembre, que mostró el menor valor. Este último no presentó diferencia con mayo, marzo, febrero y enero, en orden ascendente. En la Granja B el mayor promedio de LD correspondió a mayo, que difirió ($P < 0.05$) de diciembre, abril y octubre. Estos fueron los menores, pero no diferentes de febrero y julio, y los meses restantes tampoco fueron significativamente diferentes.

En la granja A se analizaron sólo los dos años '90 y '91, siendo el segundo de mayor promedio de LD ($P < 0.05$). En la B, el año '86 mostró el mejor promedio, siendo diferente ($P < 0.05$) al resto de los años. En orden descendente los años '87, '88, '89, '91 y '85 no difirieron entre sí, y el más bajo (año 1990) no difirió del '85.

Con respecto al efecto de NP, en la Granja A el segundo parto presentó el mayor promedio. Este no fue diferente de los partos tercero, primero y quinto, pero sí del cuarto ($P < 0.05$). El cuarto parto a su vez no difirió del quinto. En la Granja B, el tercer parto mostró el mayor promedio, no existiendo diferencias con los partos segundo, cuarto, quinto, primero, sexto y octavo, pero sí con el séptimo ($P < 0.05$). Este presentó el menor promedio de LD, aunque no difirió de los partos octavo, sexto, primero y quinto.

Tuvieron efecto ($P < 0.05$) P/R en LW y en D. En el primer caso los promedios oscilaron entre 7.48 ± 0.78 y 9.46 ± 0.40 y en el segundo entre 4.96 ± 0.49 y 7.27 ± 0.37 lechones destetados por padre.

Los estimados del índice de herencia para LD fueron 0.15 ± 0.17 en la Granja A y 0.01 ± 0.03 en la B. Este segundo valor es extremadamente bajo, pero comparable a los estimados de Peña y Verde (1983a) y Rico (1981). El valor de la Granja B está próximo al señalado por Rico (1988) para la raza H. Los valores de ambas granjas están por debajo de los estimados de Irvin (1976) y Valerazo y Quijandria (1978).

Peso a los 21 días de nacido

Análisis de varianza - En el análisis de los datos no ajustados se observaron en la Granja A efectos ($P < 0.05$) de R, M, NP y P/R en LW; y en la B, efectos de R, P/R, M, NP y AN. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Valerazo y Quijandria (1978), Milagres *et al.* (1981b) y Pérez y Suárez (1986).

Los promedios de P21 no ajustados fueron 55.88 ± 0.37 y 54.60 ± 0.19 kg en las Granjas A y B, respectivamente (Cuadro 5). Los valores ajustados para la distribución desigual de datos correspondientes fueron 55.24 ± 0.84 y 54.51 ± 0.51 kg, los cuales resultaron superiores al informado por Milagres *et al.* (1981b).

En la Granja A, las razas LW y L mostraron los mayores y similares promedios, seguidos de la H y, finalmente, la D. En la B, las razas L y LW, que no difirieron entre sí, superaron ($P < 0.05$) a la L₂₄.

Referente al efecto de M, en la Granja A el mayor promedio se obtuvo en noviembre, pero sin diferencias significativas con abril, enero, diciembre, julio, octubre, febrero y junio. Estos difirieron ($P < 0.05$) de los meses restantes.

Cuadro 5. Promedios y constantes con sus errores típicos para peso de la camada a los 21 días de nacidos (kg)

	Granja A			Granja B		
	n	Constante	E. T.	n	Constante	E. T.
\bar{x} no ajustado	978	55.88	0.37	2335	54.60	0.19
\bar{x} ajustado ¹	978	56.68	0.66	2335	54.99	0.42
Raza						
LW	342	1.79	0.55	954	0.49	0.26
D	278	-2.73	0.60			
H	131	-0.19	0.75			
L	227	1.12	0.65	775	1.54	0.26
L ₂₄				606	-2.03	0.28
Mes						
1	79	2.13	0.95	185	1.99	0.56
2	66	1.01	1.02	157	1.44	0.59
3	49	-2.85	1.13	194	1.30	0.52
4	60	1.06	1.03	175	-0.03	0.54
5	89	-4.04	0.85	204	-2.59	0.50
6	92	-1.02	0.84	205	-0.33	0.50
7	87	0.10	0.86	200	0.11	0.50
8	78	-0.84	0.93	187	-1.72	0.52
9	82	0.66	0.92	214	-0.64	0.49
10	87	0.14	0.90	198	0.07	0.52
11	97	1.95	0.94	202	-0.25	0.54
12	112	1.71	0.86	214	0.67	0.53
Año						
'85				36	2.81	1.88
'86				168	-0.19	1.21
'87				377	-0.49	0.80
'88				447	0.52	0.67
'89				458	-2.52	0.82
'90				432	-0.24	1.23
'91				417	0.11	1.46
NP						
1	405	-0.40	0.68	629	-0.93	0.40
2	307	-0.16	0.64	507	0.13	0.41
3	182	-1.08	0.69	417	0.57	0.42
4	66	-2.47	0.95	315	-0.19	0.46
5	18	4.11	1.64	238	0.60	0.50
6				143	0.61	0.60
7				70	-0.86	0.80
8				16	0.06	1.59

¹Ajustado por covarianza, con LD de covariable.

En la Granja B, enero, marzo y febrero mostraron los mayores promedios y no presentaron diferencias significativas. Tampoco las hubo entre los meses restantes.

En la Granja B, el año '86 mostró el mayor promedio de P21, siendo similar a los del '85 y '88. El menor valor correspondió al '89. Los años '90, '91 y '87, de comportamiento similar, ocuparon un lugar intermedio.

En ambas granjas hubo influencia de NP. En la A, el quinto parto fue el de mayor P21, pero no diferente de los partos segundo, primero y tercero. El cuarto parto, de menor promedio, no difirió del tercero. En la B, el tercer parto dió el mejor resultado, pero sin diferencias significativas con respecto a los partos segundo, quinto, cuarto, sexto y octavo en orden decreciente. El más bajo promedio se obtuvo en el séptimo parto, y éste difirió ($P < 0.05$) del tercero, pero no de los restantes.

En la Granja A hubo efecto ($P < 0.05$) de P/R en LW, observándose promedios de P21 que oscilaron entre 53.71 ± 4.68 y 65.55 ± 2.42 kg.

Los estimados del índice de herencia para P21 fueron 0.16 ± 0.07 en la Granja A y 0.08 ± 0.04 en la B. Estos valores están próximos a los señalados por Irvin (1976), Valerazo y Quijandría (1978), Milgares *et al.* (1981a), Oliveira *et al.* (1987) y Rico (1991).

Análisis de covarianza - Al analizar P21 usando de covariable LD, en la Granja A hubo efectos de R y M ($P < 0.01$) y de NP ($P < 0.05$). En la B, se detectaron efectos de R, P/R, M y AN ($P < 0.01$) y de NP ($P < 0.05$).

Los promedios de P21 ajustados por LD fueron 56.68 ± 0.66 kg en la Granja A y 54.99 ± 0.42 kg en la B (Cuadro 5).

En la Granja A, con dicho ajuste, no hubo diferencias entre las razas LW, L y H. La raza D presentó el menor promedio y difirió ($P < 0.05$) de las otras. En la Granja B, hubo diferencias ($P < 0.01$) entre las tres razas, siendo este resultado distinto al obtenido sin el ajuste. La raza L resultó mejor.

Al ajustar el P21 por LD, en la Granja A los meses de enero, noviembre, diciembre, abril, febrero, septiembre, octubre, julio, agosto y junio presentaron promedios similares y diferentes ($P < 0.01$) de marzo y mayo, los menores. En la Granja B, los mayores promedios se obtuvieron en enero, febrero, marzo, diciembre, julio, octubre y abril, no existiendo diferencias significativas entre ellos, pero sí ($P < 0.01$) relativo a noviembre, junio, septiembre, agosto y mayo, en orden descendente. Estos últimos dos, de menor promedio, no difirieron entre sí.

En la Granja B, el año '89 dió el menor promedio, y difirió ($P < 0.01$) de los años restantes, que no presentaron diferencias significativas.

En la Granja A, luego de ajustar, el quinto parto fue el de mayor promedio y difirió ($P < 0.05$) de los otros partos. Los menores promedios se observaron en los partos cuarto, tercero y primero, entre los cuales no existieron diferencias significativas. En la Granja B, el sexto parto fue el mejor y difirió ($P < 0.05$) de los demás. Se obtuvieron los menores promedios en los partos primero, séptimo,

cuarto y octavo, entre los cuales no hubo diferencias significativas.

Los estímulos del índice de herencia de P21 ajustado por LD, fueron 0.07 ± 0.06 en la Granja A y 0.08 ± 0.04 en la B.

La regresión de P21 sobre LD dió estimados de 3.68 ± 0.16 y 3.38 ± 0.12 kg/lechón para A y B, respectivamente ($P < 0.01$). Los estimados de la correlación entre estas dos variables fueron 0.69 en la granja A y 0.59 en la B ($P < 0.01$). Estos valores son cónsonos con el señalamiento de Rico (1991), que las correlaciones entre tamaño y peso de la camada a diferentes edades son altas y positivas.

Peso al destete

Análisis de varianza- En la Granja A, tuvieron efecto ($P < 0.05$) sobre PD los factores R, M, AN, NP y P/R en LW. En la B, influyeron R, M, AN y NP. Los resultados presentes concuerdan con los Valerazo y Quijandría (1978) en cuanto a AN y NP, así como con los de Peña y Verde (1983a) sobre AN y los de Pérez y Suárez (1986) sobre NP y P/R, éste en la Granja A.

Los promedios no ajustados de PD en las Granjas A y B fueron 62.89 ± 0.54 y 59.90 ± 0.27 kg (Cuadro 6). Los correspondientes promedios ajustados por la distribución desigual de datos fueron 61.83 ± 1.80 y 58.15 ± 0.62 kg, respectivamente.

En la Granja A, la raza LW presentó el mayor PD promedio, pero no difirió de L; la siguiente fue la H y, por último, la D, las cuales presentaron diferencias ($P < 0.01$). En la B, el mayor valor correspondió a la L, seguida de la LW y luego la L₂₄.

En la Granja A, enero fue el mes de mayor PD promedio; presentando diferencias ($P < 0.05$) con septiembre, marzo y mayo. Enero fue el mes de mayor valor en la Granja B también, difiriendo ($P < 0.05$) de diciembre, febrero, abril y mayo.

En la Granja A, el año '91 fue superior ($P < 0.05$) al '90. En la B, el año '88 mostró el mayor promedio, pero no diferente significativamente del '86.

En la Granja A, el segundo parto fue el de mayor promedio y no presentó diferencias con el quinto y el tercero. Los de menor valor de PD fueron los partos cuarto y primero, que no difirieron de los tercero y quinto. En la granja B, el tercer parto resultó mejor, siendo similar al segundo, cuarto y octavo, mientras difirió ($P < 0.05$) del quinto, sexto, primero y séptimo.

En la Granja A, se detectó influencia de P/R en LW, con promedios por padre mínimo y máximo de PD de 58.17 ± 6.70 y 77.49 ± 5.42 kg.

Los valores de índice de herencia de PD fueron 0.16 ± 0.07 en la Granja A y 0.04 ± 0.03 en la B. El primer valor coincide con el presentado por Irvin (1976) y por Rico (1988) para animales de raza H. El segundo está muy próximo a los estimados de Valerazo y Quijandría (1978) y Peña y Verde (1983 b). Ambos valores del presente estudio son inferiores a los señalados por Abarca (1963) y Pérez y Suárez (1986).

Análisis de covarianza - El análisis de PD usando LD como variable regresora mostró efectos ($P < 0.05$) de R, M, AN, NP y P/R en H en la Granja A. Esto significa un cambio del efecto P/R, que resulta

Cuadro 6. Promedios y constantes con sus errores típicos para peso de la camada al destete (kg).

	Granja A			Granja B		
	n	Constante	E.T.	n	Constante	E. T.
\bar{x} no ajustado	1019	62.89	0.54	2354	59.90	0.27
\bar{x} ajustado ¹	1019	64.52	0.73	2354	58.88	0.51
Raza						
LW	346	1.35	0.61	961	0.20	0.33
D	296	-2.91	0.64			
H	141	0.28	0.81			
L	236	1.28	0.71	781	1.94	0.33
L ₂₄				612	-2.14	0.36
Mes						
1	91	4.71	1.00	187	2.04	0.72
2	72	-0.90	1.09	159	-0.82	0.76
3	51	-5.14	1.23	198	-0.11	0.67
4	60	0.13	1.15	177	-1.05	0.70
5	91	-3.57	0.94	205	-4.82	0.65
6	94	0.89	0.93	205	1.57	0.65
7	90	1.00	0.94	200	1.65	0.64
8	80	0.03	1.03	187	-0.48	0.68
9	84	2.67	1.02	219	-0.13	0.63
10	90	-0.15	0.98	198	2.22	0.67
11	101	0.37	1.02	202	-1.00	0.69
12	115	-0.05	0.94	217	0.93	0.68
Año						
'85				36	-3.44	2.43
'86				170	-1.21	1.56
'87				380	-1.28	1.03
'88				453	3.93	0.87
'89				459	-1.76	1.05
'90	300	1.10	0.44	433	1.11	1.59
'91	719	-1.10	0.44	423	2.66	1.88
NP						
1	430	-2.71	0.76	635	-2.47	0.50
2	320	0.97	0.71	512	1.65	0.52
3	185	0.06	0.76	421	2.19	0.54
4	66	-1.54	1.06	316	1.18	0.58
5	18	3.22	1.82	238	-0.79	0.64
6				144	-0.14	0.77
7				70	-2.00	1.03
8				18	0.40	1.95

¹Ajustado por covarianza, con LD de covariable.

significativo al realizar el ajuste. En la Granja B, los efectos de R, M, AN, NP y P/R influyeron ($P < 0.05$).

Los promedios en las granjas A y B de PD ajustado por LD fueron 64.52 ± 0.73 y 58.88 ± 0.51 kg, respectivamente (Cuadro 6).

En la Granja A las razas LW, L y H presentaron los más altos promedios de PD ajustado, difiriendo poco entre sí. El menor valor lo presentó la D, siendo inferior ($P < 0.01$) a las otras razas. En la Granja B hubo diferencias ($P < 0.01$) entre las tres razas, siendo la L la mejor, seguida de la L y, por último, la L₂₄. Al realizar el ajuste por LD se alteró el comportamiento de las razas.

En la Granja A enero fue el mes de mayor promedio de PD ajustado, pero no presentó diferencia significativa con septiembre. Este último fue similar a julio, junio, noviembre, abril, agosto, diciembre, octubre y febrero, en orden decreciente. Los promedios más bajos de marzo, mayo y febrero no mostraron diferencias entre sí. En la Granja B, el mayor valor, de octubre, no mostró diferencias con enero, julio, junio, diciembre, marzo, septiembre y agosto. En último lugar quedó mayo.

En la Granja A el efecto de AN sobre PD cambió al efectuar el ajuste por LD, presentando el año '90 el mayor promedio y superando ($P < 0.05$) al '91. Los cambios por el ajuste en la granja B fueron menos marcados, ya que el año '88 siguió con el mayor PD promedio, pero no diferente al '91. Este último no difirió del '90, pero dichos tres años difirieron ($P < 0.05$) a los años '86, '87 '89 y '85, que a su vez se comportaron de modo similar.

El efecto de NP no sufrió una gran variación debido al ajuste, observándose en la Granja A el mayor PD ajustado en el quinto parto. Este fue similar a los partos segundo, tercero y cuarto, pero difirió ($P < 0.01$) del primero. Este fue el de menor promedio, pero no diferente al cuarto parto. En la Granja B, el mayor promedio de PD ajustado se obtuvo en el tercer parto, seguido del segundo, cuarto, octavo y sexto, de los cuales no difirió significativamente. El primer parto mostró el menor valor, pero no diferente de los partos séptimo, quinto, sexto y octavo.

Se detectó un efecto ($P < 0.05$) de P/R en H, con promedios extremos de 58.86 ± 3.02 y 71.62 ± 4.17 kg de PD ajustado.

Los estimados de índice de herencia de PD ajustado por LD fueron bastante próximos en las dos granjas, con 0.05 ± 0.05 en la A y 0.07 ± 0.04 en la B.

La regresión de PD sobre LD fue 6.75 ± 0.17 y 6.06 ± 0.15 kg/lechón en las granjas A y B ($P < 0.01$). Los estimados de correlación entre PD y LD fueron 0.84 en la Granja A y 0.65 en la B ($P < 0.01$). Estos valores se encuentran dentro de los límites señalados por Pérez y Suárez (1986) para tamaño y peso de la camada a una misma edad, y concuerdan con lo citado por Rico (1991) por ser altos y positivos.

Conclusiones y Recomendaciones

Las razas que presentaron mejor comportamiento en casi todas las características estudiadas fueron las LW y L. Solamente en el análisis de PN ajustado por NV, la raza LW tuvo el peor

comportamiento. En la granja A, la L no superó a la D en el análisis ajustado, pero en todos los demás análisis ésta última raza, junto con la L₂₄, fueron las peores. Por lo tanto, para promover las características estudiadas, es recomendable el uso de animales reproductores LW y L.

La influencia de M fue importante en algunas características (PN ajustado por NV; P21; P21 ajustado por LD; LD; PD; y PD ajustado por LD), pero existió una gran variación de una característica a otra en cuanto a los meses de nacimiento más favorables. En la Granja A, el año '91 fue más favorable que el '90 en NV, LD y PD, pero al ajustar PD por LD, los resultados se invirtieron. En la granja B se observó variabilidad irregular entre los años estudiados.

En general, los partos intermedios dieron mejores resultados que los más temprano o tardíos. No obstante, también se presentó mucha variabilidad y no se pudo definir un parto o agrupación de partos óptimos.

Los índices de herencia estimados para todas las características fueron bajos. Por eso, aunque heredables, no se consigue una mejora rápida al seleccionar animales reproductores para estas características. La mejora genética es lenta y requiere que se mantenga la selección por un tiempo prolongado para poder observarla. Además, es aconsejable mejorar las condiciones ambientales paulatinamente para permitir que los animales expresen plenamente las mejoras genéticas.

Literatura Citada

- Abarca, V. 1963. Heritability of litter size and weight in pigs at birth and weaning. *Anim. Breeding Abstr.* 33:448.
- Anónimo. 1988. Guidelines for uniform swine improvement programs. National Swine Improvement Federation (Mimeo).
- Harvey, W. 1987. User's guide for LSMLMN PC-1 Version. Mixed model least squares and maximum likelihood computer program. 59 p.
- Irvin, K. M. 1976. Genetic parameters and selection indexes for sow productivity. *Anim. Breeding Abstr.* 44:373.
- Milagres, J. C., L. M. Fedalto, M. de Almedia e J. Alves. 1981a. Fontes de variação de tamanho e pesos de leitagadas, do nascimento aos 21 dias de idade, nas raças Duroc, Landrace e Large White. I. Tamanho da leitegada. *Rev. SBZ* 10:653.
- Milagres, J. C., L. M. Fedalto, J. Alves e P. M. Costa. 1981b. Fontes de variação de tamanho e pesos de leitagadas, do nascimento aos 21 dias de idade, nas raças Duroc, Landrace e Large White. II. Pesos de leitones e leitegadas. *Rev. SBZ* 10:672.