

## FACTORES QUE CONTRIBUYEN EN LA VARIACIÓN DEL PESO DE LA DE CAMADA AL NACIMIENTO Y EL NUMERO DE LECHONES DESTETADOS DE LÍNEAS Y CRUCES MATERNOS PORCINOS

B. Gómez<sup>1</sup>, R. Ortega<sup>2</sup> y J. Beceril<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Apartado Postal 58050, Morelia. Michoacán, México  
email: roscherberth@hotmail.com

<sup>2</sup> Oficina Consultora. Géminis 55. Morelia. Michoacán, México  
email: otomie@prodigy.net.mx

<sup>3</sup> Programa de Ganadería (IREGEP). Colegio de Postgraduados. Apartado Postal 56230, Montecillo. Estado de México. México

### RESUMEN

*Se evaluó el efecto de factores que contribuyen en la variación del peso de la camada al nacimiento (PN) y tamaño de la camada al destete (LD) de líneas y cruces maternos de tres granjas porcícolas comerciales. El estudio incluyó 7 538 observaciones de enero de 1995 a junio de 1996, correspondientes a 3 341 animales de tres granjas incorporadas a un sistema de producción de sitios múltiples en la región de "La Piedad", Michoacán. En la granja A se utilizó germoplasma híbrido con un esquema de cruzamiento terminal con líneas parentales comerciales; en la granja B se utilizó germoplasma de líneas maternas orientadas a la producción de hembras de reemplazo. La granja C, fue lo mismo que la granja A. Se definieron seis períodos año-estación: cuatro para 1995 y dos para 1996. Los datos se analizaron mediante un modelo lineal de efectos fijos que incluyó línea o cruce materno, año-estación de parto, granja, la interacción granja x año-estación de parto y el número de parto.*

*Las medias generales fueron  $13.08 \pm 1.48$  kg y  $9.15 \pm 1.20$  lechones para PN y LD, respectivamente. No se encontraron efectos significativos ( $P > 0.05$ ) debidos a línea o cruce materno, pero hubo efectos significativos ( $P < 0.01$ ) de granja, año-estación de parto, la interacción granja x año-estación de parto y el número de parto en todas las variables analizadas.*

*Bajo las condiciones del presente estudio se sugiere que existen factores de manejo y climáticos que tienen una influencia relevante en el peso de la camada al nacimiento de líneas y cruces maternos, por lo que deberían de tomarse en cuenta en la producción comercial de cerdos.*

**Palabras claves:** cerdos, peso de camada, línea materna, cruce materno, factores ambientales

**Título corto:** Factores que influyen en el peso de la camada al nacer

### FACTORS CONTRIBUTING TO VARIATION OF LITTER WEIGHT AT BIRTH AND WEANING PIGLETS FROM PIGS LINES AND MATERNAL CROSSES

#### SUMMARY

*Factors contributing to variation in litter weight at birth (PN, in Spanish) and litter size at weaning (LD, in Spanish) corresponding to maternal lines and crosses was evaluated in three commercial pig farms. The study included 7 538 observations from January 1995 to June 1996, corresponding to 3 341 animals from three farms included in a production system organized in multisites in the region of "La Piedad", Michoacán. In farm A hybrid germoplasm based on a scheme of terminal crosses by using commercial parental lines was used. Farm B utilized germoplasm from maternal lines directed to the production of females for replacement. Farm C was similar to farm A. Six year-season periods were defined: four for 1995 and two for 1996. Data were analyzed following a fixed effect lineal model including lines or maternal crosses, year-season at birth, farm, farm x year-season interaction at birth and parity.*

*General means were  $13.1 \pm 1.5$  kg and  $9.1 \pm 1.2$  piglets for PN and LD, respectively. There were not significant ( $P > 0.05$ ) effects due to maternal line or crosses, but there were significant effects ( $P < 0.01$ ) for pig farm, year-season at birth, farm x year-season at birth and parity in all examined variables.*

*It is concluded that, under the conditions of this study, there are managing and climatic factors which do have a relevant influence on litter weight at birth in maternal lines and crosses, and therefore it should be taken into account for commercial pig production.*

**Key words:** pig, litter size, litter weight, maternal line, maternal cross, environmental factors

**Short title:** Factors affecting litter weight at birth

## INTRODUCCIÓN

El peso de la camada al nacimiento y el tamaño de camada al destete son componentes importantes en la eficiencia biológica y económica de la producción porcina, debido a que los productores necesitan producir una mayor cantidad de carne, aunada a calidad y costo mínimo en su fase de producción (Bampton 1992; Varona et al 2007; Magaña y Ortega 2007; Silva et al 2007; Berard et al 2008; Quesnel et al 2008). En México, la porcicultura ha sufrido cambios dramáticos en sus sistemas de producción, hay una clara tendencia a la industrialización e integración de los diferentes eslabones de la cadena productiva. El número de granjas y productores se ha reducido, las granjas son más grandes, más eficientes y con más bajo costo de producción. Cada vez son más las empacadoras que pagan un sobreprecio por la calidad de la canal, ya que el consumidor se ha vuelto más exigente y hay una clara tendencia a producir cerdos con mayor rendimiento en carne magra (Stephano 1997).

Para satisfacer las demandas del mercado han comenzado a verse cambios importantes en la tecnología de producción, incorporando nuevos sistemas de producción y genotipos, cuyo desempeño no está bien documentado (Gómez et al 1997; Gómez 1999). Tal es el caso de la producción en sitios múltiples y las nuevas líneas y cruces maternas sobresalientes por su prolificidad. Por lo anteriormente mencionado, el objetivo de este trabajo fue evaluar los factores ambientales que contribuyen en la variación del tamaño y peso de la camada de líneas y cruces maternos de tres granjas porcícolas comerciales. Este informe es complementario de otro relacionado con aspectos de prolificidad en cerdas (Gómez et al 2009).

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo de enero de 1995 a junio de 1996, con la información obtenida de los registros de producción de 3 341 cerdas de una empresa porcina incorporada a un sistema de sitios múltiples, localizada en la región mexicana de "La Piedad", Michoacán. Los registros contenían información de 7 538 camadas. Las granjas contaron con una infraestructura para la producción en flujo continuo de 3 341 cerdas. La granja A tenía 473 animales, la granja B, 1 298 animales y en la granja C, 1 570 animales. La granja A contaba con los genotipos Large White (LW), C15 (PIC), Chester White (CH50), y Hampshire (H50) con el esquema de cruzamiento C15 x Elite 405 = Terminal, LW x Elite 405 = Terminal, H50 x Elite 405 = Terminal, y CW50 x Elite 405 = Terminal. La granja B contaba con los genotipos Lieske (LW-Landrace) y WD20 (75 LW-25 Landrace) con el esquema de cruzamiento Lieske x LW = autorreemplazo, Lieske x P-D50-50 =

Terminal, Lieske x Elite 405 = Terminal, WD20 x Elite 405 = Terminal. La granja C contaba con los genotipos LW, Hampshire (H50), 75 LW (75LW), y Chester White (CH50 y CH) con esquema de cruzamiento LW x Seghers = Terminal, 75LW x Seghers = Terminal, CH x Seghers = Terminal. Las granjas A y C eran productoras de lechones para abasto y la granja B ,productora de hembras de reemplazo; todas estaban comprendidas dentro del sistema de producción de sitios múltiples considerado como sitio 1.

El análisis estadístico se efectuó utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS, según lo sugerido por Spector et al (1987) con el siguiente modelo lineal de efectos fijos: (tabla1)

$$Y_{ijklm} = \mu + G_i + A_j + GA_{ij} + L_k(G_i) + P_l + \beta_i X_i + E_{ijklm}$$

**Tabla 1. Descripción del modelo empleado**

Item	Detalle
$Y_{ijklm}$	Una observación del tamaño de la camada al nacimiento
$\mu$	Media poblacional
$G_i$	Efecto de la i-ésima granja (donde i = 1, 2, 3)
$A_j$	Efecto del j-ésimo período año-estación (donde j = primavera 1995, verano 1995, otoño 1995, invierno 1995, primavera 1996 y verano 1996)
$L_k(G_i)$	Efecto de la k-ésima línea o cruce materno dentro de granja (donde k = LW, C15, 50CW y H50 (A); Lk y WD20 (B); LW, H50, 75LW, CH50 y CH (C))
$P_l$	Efecto del l-ésimo número de parto de la cerda (donde l = 1-7)
$\beta_i X_i$	Coefficiente de regresión parcial para los efectos lineales de covariables ( $X_i$ )
$E_{ijklm}$	Error aleatorio asociado a cada observación $E_{ijklm}$ ~ NID (0, $\sigma_e^2$ )

De los modelos del análisis se derivaron las correspondientes medias de cuadrados mínimos por efectos (Spector et al 1987). Se utilizó el procedimiento de Tukey (Steel et al 1997) para la comparación múltiple de medias en los casos en que se halló efecto significativo (P<0.05) entre las mismas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron efectos significativos (P<0.01) de granja, año-estación de parto, la interacción granja x año-estación de parto y el número de parto en todas las variables analizadas (tabla 2). El peso de camada al nacimiento en la población fue de 13.08 ± 1.48 kg, mayor que el estimado por Villa (1993) y Sánchez (1995) de 12.35 kg y 11.58 kg respectivamente, así como los de algunas granjas comerciales de la región de "La Piedad" obtenidos por Mendoza (1987), Durán (1987) y Varela (1988), y que fueron cuantificados en 11.90, 11.92 y 10.78 kg en ese orden. Así mismo la población, se encontró 2.17 kg y 1.38 kg por debajo de lo indicado por la línea comercial Seghers Hybrid (Newton y Mahan 1993), respectivamente.

**Tabla 2. Cuadrados medios del peso de la camada al nacimiento y tamaño de la camada al destete de líneas y cruces maternos porcinos**

Fuente de variación	PN		LD	
	gl	CM	gl	CM
<b>Variabes</b>				
Granja	2	50.9**	2	55.5**
Año-estación	5	21.6**	5	19.5**
Granja x año-estación	10	23.3**	10	35.7**
Línea o cruce (granja)	8	3.1	8	14.4
Número parto	6	6.2**	6	17.9**
<b>Covariables</b>				
NV	1	74 845**	1	1 451**
PN	-	-	1	7.2**
Lactancia	-	-	1	4 070**
Error	7 072	2.19	7 070	1.43

PN y LD expresan peso de la camada al nacimiento y tamaño de la camada al destete

\*\* P<0.01

El promedio fenotípico para el número de lechones destetados fue  $9.15 \pm 1.20$ , contrastando con las estimaciones de Villa (1993), García (1994) y Sánchez (1995) de 7.93, 6.88 y 7.66 lechones destetados. En granjas comerciales de la región de "La Piedad" se obtuvieron estimadores de 8.32, 7.80, 7.81, 5.91 por Álvarez y Orozco (1986), Mendoza (1987), Durán (1987) y Varela (1988), respectivamente. En investigaciones realizadas por Bidanel et al (1994) y Rothschild et al (1996, citado por Góez 1999), se obtuvieron 14.1 y 11.13 cerditos. Para las líneas comerciales en México, se consignan valores de 9.0 para Camborough 15, 9.5 para White Diamond, 9.61 para Nebraska SPF y 9.7 para Seghers Hybrid (Gómez 1999).

De acuerdo con los valores hallados en el presente trabajo, la prolificidad mostró un nivel de una alta productividad y era representativa de los sistemas porcícolas intensivos del país. Además, los resultados obtenidos reflejaron los progresos alcanzados en caracteres adicionales al tamaño de camada que poseían patrones competitivos de producción tanto en lo que se refiere a las pérdidas que preceden al parto, como aquellas que expresan la productividad de la cerda y la camada como tal. Ese es el caso del peso de camada al nacimiento y el número de lechones destetados en México y en la región de "La Piedad".

Sin embargo, ello distó de alcanzar los estándares que la investigación actual se ha propuesto con las tecnologías expuestas por Gama y Johnson (1993), Bidanel et al (1994) y Rothschild et al (1996, citado por Gómez 1999)). Por otro lado, los datos estuvieron por debajo de lo anunciado para algunas líneas que se comercializan en el país. Para Coetano de Oliveira y Mendoza (1994), la utilización de líneas mejoradas es una innovación tecnológica ya que los animales mejorados tienen una mayor capacidad de adaptación a las diversas condiciones del medio ambiente; son más homogéneas entre sí y al mismo tiempo los productos que generan, se ajustan a las exigencias del mercado; es decir, se obtiene mayor calidad, rendimiento y oportunidad de producción. Así, se ha llegado a una especialización en el proceso de uso y aplicación de la tecnología relativas al manejo y operación del proceso productivo, que comprenden desde el nacimiento del animal hasta que alcance su máxima producción

(Coetano de Oliveira y Mendoza 1994).

Los efectos de granja contaron para la variación (P<0.01) de todas las características evaluadas y las diferencias entre granjas estuvieron dadas por el tipo de infraestructura con que contó cada una de ellas debido a su tamaño (A, 473; B, 1 298 y C, 1 570 cerdas). Además, hay que tener en cuenta que las granjas A y C eran productoras de lechones para abasto, mientras que B era una granja multiplicadora para producir hembras de reemplazo. Un factor determinante entre las diferencias entre granjas pudo ser el manejo reproductivo y de alimentación que se le brinda a la cerda en el área de parto y lactación, y esto es debido a que las estrategias técnicas adoptadas por cada médico veterinario responsable en cada una de ellas fueron diferentes (tabla 3).

**Tabla 3. Medias de cuadrados mínimos del peso de camada al nacimiento y tamaño de la camada al destete**

Granja	PN	LD
A	13.23 <sup>a</sup> ± 0.07	8.51 <sup>a</sup> ± 0.06
B	12.48 <sup>b</sup> ± 0.08	9.04 <sup>b</sup> ± 0.06
C	13.58 <sup>c</sup> ± 0.03	9.02 <sup>b</sup> ± 0.03
<b>Sig</b>	**	**

PN y LD expresan peso de camada al nacimiento y tamaño de camada al destete respectivamente

\*\* P<0.01

<sup>abc</sup> Medias en la misma columna con distintas letras difieren entre sí significativamente (P<0.05)

Britt (1996) y Loula (1996) han mencionado que las diferencias en el tamaño de la camada entre piaras comerciales están asociadas principalmente con efectos ambientales más que a los genéticos. En este caso, las diferencias estarían dadas principalmente por el uso y aplicación de la tecnología existente dentro de cada granja. Se entiende por tecnología como una mejor manera de hacer las cosas, que lleva a la optimización de la combinación de factores de producción que incluyen a las herramientas, los productos, las técnicas, los métodos, los procesos, así como la capacidad cognoscitiva de los individuos que en ella intervienen (Phillips 1994; Coetano de Oliveira y Mendoza 1994). Por otro lado, Almond (1992) ha comentado que dentro del efecto de granja, se considera que éste involucra principalmente los puntos siguientes: habilidad y capacitación del personal, alojamientos y equipo, línea genética o raza de la piara reproductiva, número de cerdas, número promedio de parto y la aplicación de técnicas reproductivas y nutricionales.

Mercks (1986) ha separado en tres categorías los efectos de granja clasificándolos en factores específicos tales como régimen de alimentación y sistema de alojamiento; circunstancias generales de cría de las piaras y los niveles del programa de cría particularmente granjas multiplicadoras frente a granjas comerciales. Knap (1988) estimó que los efectos de granja explicaron del 3 al 11% de la variación del tamaño de camada.

Los efectos del período año-estación contaron para la variación (P<0.01) de las características evaluadas y mostraron una

tendencia creciente a medida que trascurrieron los períodos año-estación ( $P < 0.01$ ), como se listan en la tabla 4. Para Ortega (1984), Kovac y Groeneveld (1990) y Segura y Segura (1991), las diferencias entre año-estación indicarían cambios en la aplicación de la tecnología, alimentación, estado de salud y condiciones climáticas específicas que contribuyen a la varianza fenotípica. Lo anterior concuerda con lo hallado en el presente trabajo, ya que a medida que avanzaron los períodos año-estación en la mayoría de las características evaluadas, los valores fueron ascendiendo paulatinamente.

**Tabla 4. Medias de mínimos cuadrados para efectos del período año-estación en el peso de la camada al nacimiento y tamaño de camada al destete**

Período	PN	LD
Primavera 95	12.39 <sup>a</sup> ± 0.09	8.51 <sup>a</sup> ± 0.07
Verano 95	12.70 <sup>b</sup> ± 0.08	8.75 <sup>b</sup> ± 0.07
Otoño 95	12.82 <sup>b</sup> ± 0.07	8.96 <sup>c</sup> ± 0.06
Invierno 95	13.30 <sup>c</sup> ± 0.06	9.00 <sup>c</sup> ± 0.05
Primavera 96	13.40 <sup>c</sup> ± 0.05	8.98 <sup>c</sup> ± 0.04
Verano 96	13.95 <sup>d</sup> ± 0.06	8.93 <sup>c</sup> ± 0.05
<b>Sig</b>	<b>**</b>	<b>**</b>

PN y LD expresan peso de camada al nacimiento y tamaño de camada al destete respectivamente

\*\*  $P < 0.01$

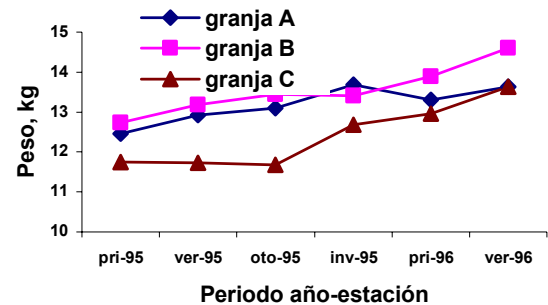
<sup>ab</sup> Medias en la misma columna con distintas letras difieren entre sí significativamente ( $P < 0.05$ )

El efecto de la interacción granja x período año-estación afectó ( $P < 0.01$ ) la variación del peso de la camada al nacimiento y el número de cerditos que fueron destetados. Los datos anteriores concuerdan con lo descrito por Almond (1992) quien estimó que dentro de los factores que afectan la prolificidad de la cerda, está el ambiente y las técnicas de manejo aplicadas en las explotaciones porcinas.

Hughes y Varley (1984) han establecido que los efectos estacionales ya no son tan severos debido a que el reciente mejoramiento en el acondicionamiento y confinamiento en las explotaciones porcinas, amortigua los efectos del medio. Sin embargo, se tiene que mencionar que a pesar de estas mejoras el factor estacional sigue afectando a la prolificidad de los cerdos (Almond 1992). A su vez, Britt (1996) refirió que las diferencias en cuanto a prolificidad entre piaras están asociadas principalmente con efectos ambientales más que a los genéticos, donde las diferencias estarían dadas principalmente por el uso y aplicación de la tecnología existente dentro de cada granja, a la rotación de personal, modificaciones en las instalaciones para extremar las medidas de bienestar de los animales.

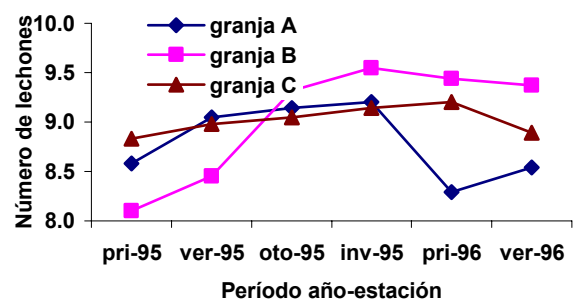
Para el peso de camada al nacimiento (figura 1) se advirtió que la granja B registró significativamente ( $P < 0.01$ ) mayores pesos en otoño de 1995 ( $13.48 \pm 0.06$  kg) con respecto a A ( $13.15 \pm 0.15$  kg). Sin embargo, esta tendencia no se mantuvo para el invierno del mismo año y la granja A ( $13.73 \pm 0.13$  kg), que superó el comportamiento de B ( $13.45 \pm 0.06$  kg) en 0.280 kg ( $P < 0.01$ ). Sin embargo, este comportamiento no pudo ser mantenido por A en

primavera y verano de 1996 descendiendo 1.21 kg y 0.83 kg ( $P < 0.01$ ) respectivamente con respecto a la granja B.



**Figura 1. Interacción período año-estación para el peso de la camada al nacimiento (kg)**

Cuando se analizó el efecto significativo ( $P < 0.01$ ) de la interacción granja x período año-estación sobre el número de lechones destetados (figura 2) se observó que en la granja B conforme transcurrieron las estaciones verano ( $8.45 \pm 0.10$ ), otoño ( $9.32 \pm 0.09$ ), invierno ( $9.55 \pm 0.08$ ) de 1995 y primavera ( $9.44 \pm 0.06$ ), verano ( $9.37 \pm 0.07$ ) de 1996 mejoró su comportamiento sobre el de las otras dos granjas. La granja A registró  $8.58 \pm 0.12$ ,  $8.83 \pm 0.13$ ,  $8.51 \pm 0.12$ ,  $8.33 \pm 0.11$ ,  $8.29 \pm 0.09$ ,  $8.54 \pm 0.12$  y C  $8.83 \pm 0.07$ ,  $8.98 \pm 0.06$ ,  $9.05 \pm 0.05$ ,  $9.14 \pm 0.05$ ,  $9.20 \pm 0.05$  y  $8.89 \pm 0.05$  en los mismos períodos año-estación respectivamente. Los datos anteriores concuerdan con lo descrito por Almond (1992) quien estimó que dentro de los factores que afectan la prolificidad de la cerda, está el ambiente y las técnicas de manejo aplicadas en las explotaciones porcinas.



**Figura 2. Interacción granja y período año-estación para el número de lechones destetados**

Con respecto a factores no genéticos que pueden influir en el número de cerditos que se puedan destetar, Carcoba (1994) y

Phillips (1994) han sugerido que el elemento más importante en el proceso tecnológico, está dado por los recursos humanos con habilidades adecuadas tanto para la asimilación de la tecnología como para su posterior aplicación. Lo anteriormente expuesto trae como consecuencia que haya fluctuaciones en el flujo de producción y por tanto afecta significativamente la eficiencia y estandarización del sistema intensivo de producción. Finalmente, ello se refleja en el número de lechones destetados por granjas.

En este trabajo, se pudo apreciar que la influencia de interacción granja x período año-estación pueden deberse principalmente a que en las granjas se empleaban de diferentes formas las prácticas técnicas aunadas a la habilidad del personal para llevarlas a cabo, lo cual contribuye a los resultados obtenidos más que a los genotipos debido a que éstos no observaron diferencias entre sí ( $P>0.01$ ). Los efectos de línea o cruce porcino materno no fueron significativos ( $P>0.05$ ), para ninguna de las características evaluadas. En la tabla 5 se muestran los datos de la granja A.

**Tabla 5. Medias de mínimos cuadrados para efectos de línea y cruce sobre el peso de camada al nacimiento y tamaño de camada al destete. Granja A**

Línea y cruce	PN	LD
LW	12.42 ± 0.15	8.71 ± 0.13
C15	13.79 ± 0.17	8.26 ± 0.14
50CW	13.38 ± 0.15	8.48 ± 0.09
H50	13.27 ± 0.13	8.60 ± 0.06

PN y LD expresan peso de camada al nacimiento y tamaño de camada al destete respectivamente

La información correspondiente a la granja B se presenta en la tabla 6.

**Tabla 6. Medias de mínimos cuadrados para efectos de línea y cruce sobre el peso de camada al nacimiento y tamaño de camada al destete. Granja B**

Línea y cruce	PN	LD
LK	12.46 ± 0.13	9.00 ± 0.04
WD20	12.50 ± 0.12	9.09 ± 0.11

PN y LD expresan peso de camada al nacimiento y tamaño de camada al destete respectivamente

En la tabla 7 se presenta el resultado de la evaluación hecha en la granja C.

**Tabla 7. Medias de mínimos cuadrados para efectos de línea y cruce sobre el peso de camada al nacimiento y tamaño de camada al destete. Granja C**

Línea y cruce	PN	LD
LW	13.82 ± 0.09	9.35 ± 0.16
H50	13.47 ± 0.08	8.70 ± 0.06
75LW	13.61 ± 0.06	9.37 ± 0.09
CH50	13.45 ± 0.06	8.88 ± 0.04
CH	13.55 ± 0.06	8.78 ± 0.07

PN y LD expresan peso de camada al nacimiento y tamaño de camada al destete respectivamente

Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Segura y Segura (1991) quienes no observaron efectos significativos ( $P>0.05$ ) en un estudio en donde se utilizaron los registros de 160 cerdas de las razas Landrace, Hampshire, Yorkshire y Duroc durante un período de tres años (1976, 1977 y 1978). Segura y Segura (1991) han mencionado que la ausencia de efectos significativos entre las razas maternas y paternas, no indica que no existan diferencias en la eficiencia reproductiva de la cerda, sino que bajo las condiciones de las prácticas de manejo, alimentación y clima de la granja en estudio las diferencias no fueron capaces de manifestarse.

En un estudio conducido por Álvarez y Orozco (1986) en donde evaluaron 450 cerdas de las razas Yorkshire, Hampshire, Landrace, Duroc, Spotted y las líneas Camborough y hembras F1, Yorkshire-Landrace, Yorkshire-Hampshire y Hampshire-Landrace, se utilizaron los registros de producción de 392 partos provenientes de 239 animales. Álvarez y Orozco (1986) no encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) en ninguno de los caracteres de camada (tamaño de camada al nacimiento y al destete y del peso de la camada al nacimiento y al destete). Los autores concluyeron que el factor ambiental fue el más importante en la variación de los caracteres analizados.

El número de parto influyó significativamente ( $P<0.01$ ) sobre el peso de la camada al nacimiento y el número de lechones destetados (tabla 8). Para el peso de la camada al nacimiento se observó un incremento desde el primer ( $12.75 \pm 0.04$ ) al tercer ( $13.18 \pm 0.05$ ) parto para mantenerse constante hasta el sexto parto. Los efectos del número de parto mostraron que los lechones destetados alcanzan su máximo al segundo parto ( $9.15 \pm 0.03$ ) para posteriormente descender gradualmente hasta el séptimo parto ( $8.41 \pm 0.11$ ).

**Tabla 8. Medias de mínimos cuadrados del efecto del número de parto sobre el peso de camada al nacimiento y tamaño de camada al destete**

Paridad	PN	LD
1	12.75 <sup>a</sup> ± 0.04	8.93 <sup>a</sup> ± 0.03
2	13.09 <sup>b</sup> ± 0.04	9.15 <sup>b</sup> ± 0.03
3	13.18 <sup>b</sup> ± 0.05	9.06 <sup>b</sup> ± 0.04
4	13.16 <sup>b</sup> ± 0.07	9.04 <sup>b</sup> ± 0.05
5	13.15 <sup>b</sup> ± 0.09	8.72 <sup>c</sup> ± 0.07
6	13.29 <sup>b</sup> ± 0.12	8.69 <sup>c</sup> ± 0.09
7	13.07 <sup>b</sup> ± 0.14	8.41 <sup>d</sup> ± 0.11
<b>Sig</b>	<b>**</b>	<b>**</b>

PN y LD expresan peso de camada al nacimiento y tamaño de camada al destete respectivamente

\*\*  $P<0.01$

<sup>ab</sup> Medias en la misma columna con distintas letras difieren entre sí significativamente ( $P<0.05$ )

Lo datos de la tabla 8 concuerdan con lo informado por Clark y Leman (1986), Daza et al (1988) y Morrow et al (1989), ya que conforme aumenta el número de partos la prolificidad de la cerda se incrementa y alcanza su máximo entre el tercer y cuarto parto y se mantiene constante entre el quinto y sexto, para en sucesivos partos ir disminuyendo. Estos datos pueden ser de

utilidad para determinar la tasa de desecho en las granjas comerciales (Clark y Leman 1986).

Según los modelos reducidos para cuantificar el efecto de las covariables sobre las características evaluadas y de acuerdo a los análisis de varianza, con respecto al efecto de los lechones nacidos vivos sobre el peso de camada al nacimiento, se puede observar que por cada lechón adicional se espera un incremento en el peso de camada al nacimiento de 1.20 kg. En relación con los efectos de los lechones nacidos vivo, peso de la camada al nacimiento y longitud de lactancia, los mismos indican que a mayor cantidad de lechones nacidos vivos será menor la cantidad de lechones destetados, -0.56. Ello sería así con un incremento adicional de 0.20 conforme aumente el peso de la camada al nacimiento, además por cada día en que se incremente la longitud de lactancia se espera más 0.69 lechones destetados.

Bajo las condiciones del presente estudio se sugiere que existen factores de manejo y climáticos que tienen una influencia relevante en el peso de la camada al nacimiento de líneas y cruces maternos, por lo que deberían de tomarse en cuenta en la producción comercial de cerdos

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Sra. Consuelo Díaz, Instituto de Investigaciones Porcinas, por sus sugerencias en cuanto a la redacción y en líneas generales, por la preparación del presente manuscrito.

#### REFERENCIAS

Almond, G.W. 1992. Factors affecting the reproductive performance of the weaned sow. *Swine Reproduction*, 8:503-515

Álvarez, G.M.T y Orozco, A.A. 1986. Estimación de componentes de varianza para caracteres de camada en cerdas. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp

Bampton, P.R. 1992. Best linear unbiased prediction for pigs-the commercial experience. *Pig News and Information*, 13:125-129

Berard, J., Kreuzer, M. y Bee, G. 2008. Effect of litter size and birth weight on growth, carcass and pork quality, and their relationship to postmortem proteolysis. *Journal of Animal Science*, 86:2357-2368

Britt, J.H. 1996. New technologies to increase litter size. *Proceedings of Swine Reproduction Symposium*, p 103-112

Carcoba, G.L. 1994. La modernización tecnológica, cambio cultural y desarrollo empresarial. Consejo Nacional de Ciencia y Técnica (CONACYT). México, D.F, p 441-450

Clark, L.K. y Leman, A.D. 1986. Factors that influence litter size in pigs: Part I. *Pig News and Information*, 7:303-310

Coetano de Oliveira, A. y Mendoza, M.J.S. 1994.

Consideraciones teóricas de la transferencia de tecnología en el sector pecuario. In: Módulo de Transferencia de Tecnología Pecuaria. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., versión electrónica disponible en disco compacto  
Daza, A., Ovejero, I., Pérez-Guzmán, M.D. y Buxadé, C. 1988. Influencia de los principales parámetros definitorios del primer ciclo reproductivo de la cerda sobre los resultados del segundo. *Investigación Técnica Económica Agraria ITEA*, 78:38-44

Duran, G.F.J. 1987. Evaluación de la eficiencia en el manejo del recurso genético de una explotación de cerdos para pie de cría. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp

Gama, L.T y Johnson, R.K. 1993. Changes in ovulation rate, uterine capacity, uterine dimensions, and parity effects with selection for litter size in swine. *Journal of Animal Science*, 71:608-617

García, E.S. 1994. Productividad y rentabilidad de una empresa porcina reproductora de lechones destetados en Huandacareo, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp

Gómez, R.B., Ortega, G.R. y Becerril, A.J. 2009. Factores que contribuyen en la variación del tamaño de la camada de lechones de líneas y cruces maternos porcinos. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 16(4):246-252

Gómez, R.B., Ortega, R., Becerril, A.J. y Conejo, N.J.J. 1997. Efectos ambientales de líneas y cruces maternas sobre caracteres de camada en cerdos. In: *Memorias del XXXII Congreso Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Cerdos (AMVEC)*, p 141

Gómez, R.B. 1999. Efectos genéticos y ambientales para prolificidad de líneas y cruces porcinas maternas. Tesis de MSci, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp

Hughes, P.E y Varley, M.A. 1984. Reproducción del Cerdo. Editorial Acribia. Zaragoza, pp 173

Knap, P.W. 1988. Pig herdbook breeding in the Netherlands I: Outlines of the breeding structure. *Review on Animal Production*, 24(1):43-49

Kovac, M. y Groeneveld, E. 1990. Genetic and environmental trends in German swine herdbook population. *Journal of Animal Science*, 68:3523-3535

Loula, T.J. 1996. Ten common mistakes in the breeding barn. In: *Proceeding of Swine Reproduction Symposium*, American College of Theriogenologists and Society for Theriogenology and American Association of Swine Practitioners, 101:143-152

Magaña, A. y Ortega, R. 2007. Efectos de genotipo materno y rasgos reproductivos en la prolificidad de la cerda. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 14:124-128

Mendoza, R.G. 1987. Influencia de factores no genéticos sobre caracteres de camada predestete en cerdos. Tesis de

- Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp
- Mercks, J.W.M. 1986. Genotype x environment interaction in pig breeding programmes. I. Central test. *Livestock Production Science*, 14:365-381
- Morrow, W.E.M., Leman, A.D. y Williamson, N.B. 1989. Improving parity-two litter size in swine. *Journal of Animal Science*, 67:1707-1713
- Newton, E.A y Mahan, D.C. 1993. Effect of initial breeding weight and management system using a high-producing sow genotype on resulting reproductive performance over three parities. *Journal of Animal Science*, 71:1177-1186
- Ortega, R. 1984. Fuentes de variación genética y ambiental sobre caracteres de tamaño y peso de la camada en cerdos. Tesis de MSci. Colegio de Posgraduados. Chapingo, pp
- Phillips, G.A. 1994. Perspectivas de una política tecnológica: hacia la construcción de un sistema nacional de innovación. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). México, D.F., p 539-549
- Quesnel, H., Brossard, L., Valancogne, A. y Quiniou, N. 2008. Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. *Animal*, 2:1842-1849
- Sánchez, S.M. 1995. Evaluación del potencial biológico productivo de la especie porcina a través de los estimadores de las variables productivas, reproductivas, de calidad del producto y tipo. In: Seminario de Tecnologías Reproductivas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp
- Segura, J.C.C y Segura, V.M.C. 1991. Influencia de algunos factores genéticos y ambientales sobre la eficiencia reproductiva de cerdos en una granja de la Chontalpa, Tabasco. *Veterinaria de México*, 1:73-76
- Silva, P.G., Cavalcante, Neto, A., Ribeiro, M.N., Lui, J.F., Vinagre, O.T., Vingge, A.C.R., Marata, L.S. y Martins, T.D.D. 2007. Influencia dos factores ambientais sobre o tamanho da leitegada ao nascer e taxa de mortalidade a desmama de leitões no brejo Paraibano. *Ciencia Animal Brasileira*, 8:1-6
- Spector, P., Goodnight, J.H., Sall, J.P. y Earle, W.S. 1987. The GLM procedure in: SAS/STAT. Guide for personal computers. Version 6, disponible en disco compacto
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H. y Dickey, M. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. McGraw-Hill Book Company In Company. New York, pp 666
- Stephano, A. 1997. Efecto del sistema de producción y destete temprano sobre la productividad del lechón. In: Memorias del XXII Congreso Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Cerdos (AMVEC), p 47
- Varela, M.A.I. 1988. Programa de producción de pie de cría para una granja porcícola comercial. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp
- Varona, L., Sorensen, D. y Thompson, R. 2007. Análisis of litter size and average litter weight in pigs using a recursive model. *Genetics*, 177:1791-1799
- Villa, J.H. 1993. Comportamiento reproductivo en granjas porcinas comerciales en México. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp