

FACTORES GENÉTICOS Y AMBIENTALES QUE INFLUYEN EL INTERVALO DESTETE-SERVICIO EN CERDAS

U. Mendoza¹ y R. Ortega²

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Carretera a Zinapécuaro, Morelia. México

² Oficina Consultora. Géminis No. 3. Fraccionamiento Cosmos 58 050. Morelia, México
email: rortega9_@hotmail.com

RESUMEN

Se usó un modelo lineal general para estudiar el efecto de factores genéticos y ambientales en el intervalo destete-servicio (IDS) de cerdas de un rebaño comercial mexicano. La granja fue evaluada entre 1996 y 2000. La capacidad de alojamiento en la granja era de 2 125 cerdas Yorkshire, Yorkshire x Landrace e híbridas sin especificar, sujetas a inseminación artificial y con una paridad entre 1 y 6.

El modelo registró un valor de 12.68% para R^2 . Se encontró que el año, el genotipo y la paridad contribuyeron con 6.07, 0.04 y 84.86% a la variación del IDS, que alcanzó un valor de 7.10 ± 6.70 días. La influencia del año y la paridad fueron significativos ($P < 0.01$), al igual que las interacciones genotipo x año y paridad x año ($P < 0.01$) así como paridad x genotipo ($P < 0.05$).

Se recomendó reformular tanto las políticas de desecho como la tasa de reemplazo y renovación de la piara, así como tener en cuenta los resultados encontrados para futuros manejos de la producción porcina en estas circunstancias. Por otra parte, la evaluación de la duración de la lactancia en el sistema de producción que se examinó mostró que éste puede manipularse en un amplio rango para mejorar tanto el IDS como la prolificidad e incluso, la salud de los animales.

Palabras claves: cerdas, factores genéticos, factores ambientales, intervalo destete-servicio

Título corto: Factores que influyen en el intervalo destete-servicio en cerdas

GENETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS INFLUENCING THE WEANING-SERVICE INTERVAL IN SOWS

SUMMARY

A general linear model was used to study the effect of genetic and environmental factors on the weaning-service interval (WSI) of sows from a Mexican commercial herd. The farm was evaluated between 1995 and 2000. The farm had a capacity for housing 2 125 Yorkshire, Yorkshire x Landrace and hybrid sows, subjected to artificial insemination and showing a parity between a and 6.

The model revealed a R^2 value of 12.68%. It was found that year, genotype and parity explained 6.07, 0.04 and 84.86% of variability of WSI, which had a mean value of 7.10 ± 6.70 days. The influence of year and parity were significant ($P < 0.01$), as well as the genotype, x year and parity x year interactions ($P < 0.01$) whereas the parity x genotype interaction was significant ($P < 0.05$) too.

A re-formulation of culling and replacement as well of renewal of the herd was recommended, as well as to take into account the findings of the current investigation for future management of pig production in similar circumstances. On the other hand, the evaluation of lactation length in the examined system of pig production showed that this may be manipulated in a wide range in order to improve the sow WSI and prolificity, including animal health too.

Key words: sows, genetic factors, environmental factors, weaning-service interval

Short title: Factors influencing weaning-service interval in sows

INTRODUCCION

En el manejo de un rebaño de cerdas comerciales es considerablemente importante conseguir una alta eficiencia reproductiva de las cerdas (Koketsu 2007; Sasaki y Koketsu 2008; Engblom et al 2009; Koketsu y Sasaki 2009; Rutten-Ramos y Deen 2009a,b). Dentro de los factores que influyen en el comportamiento reproductivo de las cerdas, se destaca

la duración de los días improductivos, que pudiera ser consecuencia de fallos del animal para expresar estro dentro de los siete días posteriores al destete, o por fallos en la detección del estro e inseminar las hembras fértiles en el momento apropiado. Knox y Probst-Miller (2004) han indicado que las razones para la ocurrencia de estos dos problemas

son bastante diferentes, factores específicos de cada piara pueden contribuir en ambos.

En el caso particular del intervalo destete-servicio (IDS) de las cerdas, es bien conocido que éste es uno de los intervalos preservicio más importantes dentro de los días no productivos (Dial et al 1992). El valor del IDS suele estar entre 7.7 y 8.0 días (Polson et al 1990; Dial et al 1992; Leman 1992). En México, se ha informado un intervalo de 9.5 días para este índice (Ochoa 2002), pero también otro muy bajo de 3.7 días (Pérez et al 2008).

El objetivo de la presente investigación fue estudiar la influencia de factores genéticos y ambientales en el intervalo que tiene lugar entre el destete y el servicio o inseminación de cerdas pertenecientes a un rebaño comercial mexicano. Los resultados presentados aquí forman parte del trabajo experimental del primer autor en opción al grado de maestría en ciencias (Mendoza 2002).

MATERIAL Y METODOS

Localización del estudio

El sistema de producción en estudio se localiza en la región de "La Piedad", en el Estado mexicano de Michoacán, la cual tiene un clima: templado con lluvias en verano. La altura sobre el nivel del mar era de 1 775 m mientras que estaba en la latitud norte, 19° 20' y longitud oeste, 122° 07'. La temperatura máxima exterior era de 38.5°C y la, mínima exterior -3.0°C, mientras que la temperatura media anual tenía el valor promedio de 19.1°C. La precipitación pluvial se correspondía con 772.2 mm y el viento dominante era del nordeste (Geografía del Estado de Michoacán 1974). En cuanto a la granja examinada, ella era un sistema tecnificado de ciclo completo, con una capacidad instalada de 2 125 cerdas y varios genotipos, para un flujo semanal de 96 partos, con auto-reemplazo e instalaciones para el control del medio ambiente. Las áreas estaban determinadas de acuerdo con la etapa fisiológica del animal. La detección de calores se realizaba dos veces al día (8:00 am y 4:00 pm) por medio de contacto con el semental. Al ser detectada una cerda en celo era llevada al área de servicios y dada de alta en el programa de registros.

Los verracos eran manejados por una sola persona que se encargaba de limpiar sus corraletas, alimentarlos y de la recolección del semen. Una vez recolectado, el semen era evaluado y diluido en BTS (diluyente que era preparado en la misma explotación). Cada dosis de semen tenía una concentración de 5×10^9 espermatozoides y un volumen de 80 mL. Los sementales fueron trabajados cada cuatro días.

Métodos

Se realizó una inspección diagnóstica de la operación total de la explotación en estudio para describir el funcionamiento completo del sistema. Paralelamente, se obtuvo la información sobre el intervalo destete-servicio (IDS) del sistema electrónico de control de producción utilizado en la granja; de él se generó la información retrospectiva del IDS considerando un horizonte de 5 años (1996, 1997, 1998, 1999, 2000). Posteriormente se elaboró una base electrónica de los datos, se depuraron de la misma los resultados incongruentes, empleando software comercial de última generación, y por último, se llevó a cabo la estructuración de la base de datos de acuerdo con las

variables en estudio y su configuración para exportarla al paquete computacional de análisis estadístico especializado (SAS 2000).

Biometría

El análisis estadístico se realizó de acuerdo con la hipótesis del presente trabajo, la cual formulada matemáticamente quedó conforme al siguiente modelo de factores y covariables:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + G_j + NP_k + x_1 + x_{12} + x_2 + x_3 + x_4 + \epsilon$$

Los detalles del modelo se presentan en la tabla 1.

El análisis se efectuó bajo la metodología de los modelos lineales generales (GLM). Se utilizó el procedimiento GLM del sistema SAS (2000); del modelo evaluado se determinaron los efectos principales y sus interacciones cuya magnitud fue aceptada como significativa para $P < 0.05$. Posteriormente, cada efecto significativo se cuantificó por medio del procedimiento de medias mínimo cuadradas (LSM, siglas en inglés) del SAS (2000) en tanto que las covariables, fueron procesadas por sus coeficientes de regresión parcial (betas).

Tabla 1. Descripción del modelo empleado

Ítem	Detalle
Y_{ijk}	Una observación del IDS, en días
μ	Media general de la población
A_i	Efectos fijos del año (1996-2000)
G_j	Efectos fijos de genotipo (Yorkshire, Y x L y F ₁)
NP_k	Efectos fijos de paridad (de 1 a 6)
x_1	Efecto lineal de duración de lactancia
x_{12}	Efecto cuadrático de duración de lactancia
x_2	Efecto lineal del tamaño de camada nacida
x_3	Efecto lineal del tamaño de camada nacida viva
x_4	Efecto lineal del tamaño de camada al destete
ϵ	Error experimental

RESULTADOS Y DISCUSION

La tabla 2 muestra los resultados del análisis de varianza obtenido conforme el modelo matemático empleado para probar la hipótesis del presente trabajo.

El modelo registró un R^2 igual a 12.68%; ésto significa que logró explicar esa misma magnitud de la variación biológica del IDS. Tal como en otras variables de tipo reproductivo en los cerdos, la variación observada es de gran complejidad y es común encontrar en la literatura especializada coeficientes de determinación similares al obtenido en el presente trabajo. Al respecto, Bereskin y Frobish (1981) y Ortega (1984) discuten la complejidad de la variación en los caracteres reproductivos en los cerdos y concuerdan en que es muy difícil obtener modelos con mayor poder explicativo, especialmente bajo condiciones de campo; pero aun así aquellos con bajos R^2 son de gran utilidad para tomar decisiones de orden práctico que permiten mejorar la eficiencia reproductiva de las piaras. Comparativamente Ortiz (1999) obtuvo un R^2 del 10% a pesar de haber incluido tres granjas distintas en tanto que Pérez (1999) también utilizando tres granjas en la misma región de estudio, obtuvo un R^2 menor del 10%. Por lo que respecta al promedio general del IDS en el presente trabajo fue de 7.10 ± 6.70 días con una variabilidad del 94.7%. Por su parte, los valores registrados por Ortiz (1999) fueron de 8.45 a 6.87 días

y una variación del 81.35% mientras que Pérez (1999) obtuvo 6.5 ± 5.18 días con una variación del 83.8%, y en otras condiciones, un valor de 3.7 ± 0.7 días (Pérez et al 2008).

Tabla 2. Cuadrados medios del análisis de varianza para el intervalo destete servicio (IDS)

Factor de variación	gl	Cuadrado medio
Variabes		
Año	4	1 075.99**
Genotipo	2	6.36
Número de parto	5	15 047.39**
Genotipo x año	8	255.01**
Número de parto x año	20	345.58**
Número de parto x genotipo	10	96.84*
Covariables		
Tamaño de camada		
Al nacer	1	0.0003
Nacidos vivos	1	12.96
Al destete	1	116.5
Lactancia, días		
Efecto lineal	1	367.26**
Efecto cuadrático	1	363.90**
Error	17 877	45.18
Total		17 931
R ²		0.1269
Media		7.10
EE \pm		6.70
CV, %		94.70%

* P<0.05; ** P<0.01

Así pues los trabajos de investigación realizados en la región de estudio son consistentes con la variabilidad del IDS en esas explotaciones. Algunos autores, especialmente aquellos que han participado en el diseño de los sistemas computadorizados de control de producción, tienen bien claro este fenómeno (Valencia 1999), y sugieren que las cerdas deben de ser clasificadas de la siguiente manera: cerdas con IDS menor que 7 días; cerdas con IDS entre 7 y 12 días y cerdas con IDS mayor de 12 días; esta clasificación tiene como objetivo, ubicar el rango donde se centra la mayor cantidad de cerdas y con ello evaluar el comportamiento de las técnicas. Ahora bien, regresando a la tabla 2, se observa que los factores que determinaron significativamente (P<0.01) la variación en el IDS fueron: el año y número de parto; las interacciones genotipo x año, número de parto x año, así como la covariable duración de la lactancia tanto en sus efectos lineal como cuadrático. Igualmente se registró una influencia de la interacción número de parto x genotipo pero poco significativa (P<0.05).

La interpretación de la tabla 2 es como sigue: los cuadrados medios son componentes de varianza atribuibles al efecto que determina la variación total del IDS; de esta forma, cuanto mayor sea su magnitud en unidades de varianza, mayor será su efecto sobre el IDS; sin embargo esto es una interpretación estadística en sentido estricto y de fácil comprensión para quienes trabajan comúnmente con esta metodología. No obstante, para facilitar la explicación biológica resulta muy conveniente expresar la contribución de cada efecto en términos porcentuales tal como se indica en el tabla 3.

La cuantificación de los efectos de la duración de la lactancia sobre el IDS, se muestra más adelante a partir de los coeficientes de regresión. Como se puede observar, el factor más determinante fue el número de parto; sin embargo el año y las interacciones indicadas, aunque en menor magnitud también contribuyeron de manera muy importante a la variabilidad observada en el IDS durante el período en estudio.

Tabla 3. Contribución porcentual de los factores en estudio a la variación en el IDS

Factor	Por ciento
Año	6.07
Genotipo	0.04
Número de parto	84.86
Genotipo x año	1.44
Número de parto x año	1.95
Número de parto x genotipo	0.85
Tamaño de camada al nacer	0.00
Tamaño de camada nacidos vivos	0.07
Tamaño de camada al destete	0.66
Lactancia (efecto lineal)	2.07
Lactancia (efecto cuadrático)	2.05
Total	100.00

Llama la atención que el efecto del genotipo materno haya sido independiente respecto al IDS lo cual se discutirá en el apartado correspondiente; de igual manera la prolificidad al nacer y al destete tampoco afectaron a la variación del IDS. Una vez identificados los factores que determinan el IDS en la población en estudio, así como su magnitud y jerarquización (tabla 3) lo procedente es cuantificar sus efectos y contrastarlos con investigaciones previas y plantear pautas de mejoramiento de la eficiencia reproductiva; los efectos principales y sus interacciones se cuantifican en magnitud y dirección o tendencia a través de medias de cuadrados mínimos; las cuales se presentan mas adelante. Por su parte, la magnitud del efecto de las covariables se cuantifica a través de los coeficientes de regresión parcial mismos que, para el presente caso se refieren a la duración de la lactancia y su efecto sobre el IDS.

Efecto del año del parto

La cuantificación de los efectos del año del parto, se muestran en el tabla 4.

Tabla 4. Medias de cuadrados mínimos por efecto del año del parto sobre el IDS de las cerdas en un rebaño comercial

Año	n	IDS	EE \pm
1996	3 798	6.17 ^a	0.19
1997	3 760	6.67 ^b	0.15
1998	3 657	8.13 ^c	0.13
1999	3 343	7.36 ^{bc}	0.14
2000	3 374	6.99 ^b	0.14

^{abcd} Letras desiguales en una misma columna difieren significativamente (P<0.01) entre sí

En el efecto del año del parto se incluyen numerosos y complejos factores tanto externos como intrínsecos al proceso de producción. Respecto a los factores externos están todos los de tipo climático tales como temperatura, humedad,

fotoperíodo, radiación et cetera. y sus interacciones. Dentro de los efectos intrínsecos se tiene fundamentalmente todas las prácticas tecnológicas de nutrición, reproductivas, de bienestar animal y de salud. De singular importancia es el efecto del personal cuya rotación o permanencia, habilidades, destrezas, aptitudes y actitudes son determinantes del rendimiento animal.

Supuestamente, los efectos del medio externo deberían ser independientes del rendimiento o desempeño de los animales, puesto que su impacto se trata de nulificar a partir de las instalaciones especialmente en aquellas de alta tecnificación. Sin embargo, su efecto sigue afectando al comportamiento reproductivo y productivo de los cerdos, tal como lo confirman las investigaciones a nivel mundial e incluso en experimentos controlados en jaula climática (Stanislowski 2002, citado por Mendoza 2002) Aunado a lo anterior, la complejidad de otros efectos como los indicados antes hacen muy difícil separar la influencia de cada uno de ellos. En la misma región de estudio, Ortiz (1999) también encontró un efecto aunque en su caso fue de la interacción estación x año del parto, según sus resultados el mayor IDS se presentó en el invierno contrariamente a otros autores (Armstrong et al 1986; Almond 1992 y Britt 1996) quienes han señalado la existencia de un efecto de la estación del año sobre el IDS, pero ha sido durante el verano donde ellos han encontrado un mayor impacto. Por su parte, Pérez (1999) no encontró efectos del año del parto ni tampoco de la estación cálida o fría, a pesar de que incluyó 3 granjas y un horizonte de 3 años. Lo anterior muestra la importancia de hacer coincidir las facilidades tecnológicas; el genotipo de los animales y las habilidades del personal en cada explotación en particular. De acuerdo con los hallazgos obtenidos en el presente estudio (tabla 5) los resultados muestran una tendencia contraria a lo esperado, dado que se supone que genotipos maternos con 50% de Hampshire; la diferencia entre ambos genotipos fue de 5.8 contra 7.3 días.

Tabla 5. Medias de cuadrados mínimos por efecto del genotipo sobre el IDS de las cerdas en un rebaño comercial

Genotipo	n	IDS	EE ±
Y x L	5 819	7.04	0.12
Híbridas ¹	9 745	7.03	0.08
Yorkshire	2 368	7.12	0.15

¹ Cruzamiento no especificado

Lo anterior es consistente con las afirmaciones de Hughes y Varley (1984), así como Dick (1971, citado por Mendoza 2002), quienes han consignado tanto diferencias en razas como efectos de heterosis para el IDS. Considerando los argumentos anteriores así como los resultados de este trabajo, es razonable inferir que el sistema de cruzamiento empleado en la explotación en estudio no es el más adecuado. Cabe recordar que la heterosis se expresa siempre y cuando el cruzamiento se realice entre los mejores individuos de la piara, previa y rigurosamente seleccionados.

Efecto del número del parto

Esta variable fue la más determinante en la variabilidad del IDS (tablas 2 y 3). Como se puede observar en el tabla 6, los promedios fueron muy altos para las primerizas y a medida

que fueron trascurriendo los partos el IDS fue mejorando significativamente ($P < 0.01$).

En términos generales y para el caso de las primerizas, estos resultados concuerdan con los obtenidos por Xue et al (1992, 1993), Almond (1992), Leman (1992), Sesti y Britt (1993), Britt (1996), Koketsu y Dial (1997) y Ortiz (1999), autores que atribuyen un gran efecto de la madurez de la cerda sobre el IDS, siendo las primerizas las que presentan mayores intervalos en comparación con las hembras multíparas. Según Sesti y Britt, (1993) ésto se debe probablemente a las diferencias metabólicas entre las cerdas primíparas y multíparas de tal forma que las primerizas son más vulnerables a los efectos inhibitorios de secreción de GnRH y LH por el amamantamiento

Tabla 6. Medias de cuadrados mínimos por efecto del número de parto sobre el IDS de las cerdas en un rebaño comercial

Paridad	n	IDS	EE ±
1	3 017	12.26 ^a	0.14
2	2 611	7.09 ^b	0.15
3	2 586	6.18 ^c	0.16
4	2 425	6.13 ^c	0.17
5	2 126	5.40 ^d	0.19
6	5 167	5.31 ^d	0.13

^{abcd} Letras desiguales en una misma columna difieren significativamente ($P < 0.01$) entre sí

Por lo que atañe al presente trabajo, vale la pena resaltar que normalmente se espera el mejor desempeño reproductivo en hembras de 3 a 5 partos, que es cuando alcanzan su equivalente de madurez o pico de producción. No obstante, los resultados obtenidos muestran que las mejores hembras fueron las de 5 y más partos (tabla 6), esto posiblemente se deba a una retención voluntaria por parte del personal de aquellas hembras con mayor eficiencia reproductiva, sin embargo se sabe que las hembras maduras o viejas también tienden a ser menos prolíficas, por lo que se deben tener muy en cuenta estos aspectos al momento de definir las políticas de desecho. En esta explotación, Perea (2003), encontró que las hembras con más de 5 partos fueron las menos prolíficas y recomendó al igual que Pérez (2000), estabilizar la estructura de la piara tanto para mantener una buena eficiencia productiva y reproductiva, como para asegurar una adecuada disponibilidad de reemplazos dado que en esta granja, se empleaba el autoreemplazo. En resumen, y considerando que en la explotación en estudio el número de parto fue la variable con mayor impacto sobre el IDS, lo conducente sería planificar adecuadamente la estructura de la piara para obtener mejores resultados a corto y a largo plazo, la renovación total del pie de cría a través de la tasa de reemplazo.

Efecto de las interacciones

Como se indicó en la tabla 2, las interacciones genotipo por año, número de parto por año y genotipo por número de parto, contribuyeron significativamente ($P < 0.01$) a la variabilidad en el IDS. La magnitud de estos efectos y sus tendencias se muestran en las tabas 7, 8 y 9, respectivamente.

Con respecto a la interacción genotipo x año de parto, se confirman los resultados para estos dos factores individuales mencionados previamente, es decir, el efecto del año y los

factores que involucra muestran que 1998 fue el año con los peores resultados (tabla 6) y por otro lado el desempeño de los genotipos a través del tiempo, fue sumamente irregular

tanto así que las hembras de raza pura Yorkshire registraron el mejor promedio de IDS con respecto a las Y x L y las híbridas en el peor año (1998, ver tabla 7).

Tabla 7. Medias de cuadrados mínimos por efecto de la interacción genotipo x año sobre el IDS de las cerdas en un rebaño comercial

Año	Y x L		Híbridas ¹		Yorkshire	
	n	IDS	n	IDS	n	IDS
1996	353	5.22 ± 0.40	3 103	6.60 ± 0.13	342	6.69 ± 0.37
1997	882	6.37 ± 0.25	2 510	6.71 ± 0.16	368	6.93 ± 0.36
1998	1 177	8.93 ± 0.20	1 903	8.16 ± 0.18	577	7.30 ± 0.30
1999	1 626	7.67 ± 0.18	1 235	7.26 ± 0.20	482	7.15 ± 0.31
2000	1 781	7.04 ± 0.16	994	6.42 ± 0.22	599	7.52 ± 0.29

¹ Cruzamiento no especificado

En la tabla 8 se presentan los datos correspondientes al efecto de la interacción año x paridad de las cerdas evaluadas.

Tabla 8. Medias de cuadrados mínimos por efecto de la interacción año por número de parto sobre el IDS de las cerdas en un rebaño comercial

Paridad	1996		1997		1998		1999		2000	
	n	IDS	n	IDS	n	IDS	n	IDS	n	IDS
1	646	10.44 ± 0.30	540	11.57 ± 0.31	564	15.27 ± 0.29	629	13.33 ± 0.31	638	10.70 ± 0.27
2	560	6.37 ± 0.33	538	7.16 ± 0.32	558	7.91 ± 0.29	519	7.15 ± 0.32	436	6.83 ± 0.35
3	631	5.47 ± 0.33	520	6.03 ± 0.33	434	7.12 ± 0.33	478	6.06 ± 0.31	523	6.24 ± 0.33

Finalmente, la interacción entre genotipo x número de parto (tabla 9) también revela lo indicado previamente respecto al número del parto y por otra parte, se reitera que el sistema de cruzamiento empleado no es el más adecuado para el mejoramiento del IDS. En la literatura revisada no se encontraron estudios donde se hayan incluido las

interacciones evaluadas en el presente trabajo; sin embargo en la región, Ortiz (1999) encontró un efecto de la interacción granja x estación dentro del año sobre el IDS y Pérez (1999) detectó las interacciones de granja x genotipo y de individuo dentro de genotipo y granja.

Tabla 9. Medias de cuadrados mínimos por efecto de la interacción genotipo x paridad sobre el IDS de las cerdas en un rebaño comercial

Paridad	Y x L		Híbridas ¹		Yorkshire	
	n	IDS	n	IDS	n	IDS
1	1 387	12.64 ± 0.19	1 145	11.50 ± 0.21	485	12.65 ± 0.32
2	1 159	7.15 ± 0.21	1 073	7.11 ± 0.22	379	6.99 ± 0.36
3	988	6.24 ± 0.23	1 271	6.23 ± 0.21	327	6.08 ± 0.38
4	778	5.83 ± 0.27	1 342	6.34 ± 0.21	305	6.22 ± 0.39
5	562	5.14 ± 0.32	1 315	6.34 ± 0.20	294	5.51 ± 0.43

¹ Cruzamiento no especificado

Efecto de la interacción durante la lactación

Los resultados mostraron que el IDS varió tanto por el efecto lineal como por el efecto cuadrático de la duración de la lactancia; el modelo obtenido fue:

$$IDS = 11.09 - 0.51x + 0.01x^2$$

donde x es la duración de la lactancia. La explicación biológica de estos resultados sencillamente expresa que a menor duración de la lactancia, el IDS se incrementa, alcanza un mínimo y después de ese punto el IDS se vuelve a extender a medida que la lactancia se alarga.

Estos resultados concuerdan con los encontrados en la literatura a nivel mundial, donde se puede verificar una gran controversia. Muchos autores afirman que tanto en experimentos controlados como a nivel comercial, la duración de la lactancia afecta negativamente al IDS, es decir, lactaciones cortas se asocian a un tardío reinicio de la actividad ovárica de la cerda y por tanto, a IDS más largos. Por su parte, Hughes y Varley (1984) al inicio de la década de los 60 establecieron que la duración óptima de la lactación en cerdas, era de 21 días, tanto para el IDS como para la prolificidad subsiguiente. Sin embargo, considerando el mejoramiento genético logrado en las últimas décadas así como la obtención de nuevas líneas, la innovación tecnológica

de las granjas multisitios y el destete temprano para preservar la salud de las piaras, renovaron la discusión sobre la duración de la lactancia y el IDS. Paralelamente, un mayor conocimiento de la endocrinología de la cerda lactante (Britt 1996) mostró que las lactaciones cortas son compatibles con un reinicio temprano de la actividad ovárica, es decir IDS cortos.

A pesar de lo anterior, las investigaciones realizadas en la región de estudio muestran que el criterio para manipular tanto la duración de la lactancia, como el IDS debe ser particular y adecuado a cada explotación. Por ejemplo Ortiz (1999) no encontró efecto de los días de lactancia sobre el IDS en tres diferentes granjas una con lactaciones cortas (12 días) y las otras dos con lactaciones convencionales (21 días) aunque en cada caso los genotipos maternos eran diferentes además pocos estudios han evaluado el efecto cuadrático de la duración de la lactancia como se realizó en este trabajo.

Como conclusiones de la presente investigación, se puede indicar que se obtuvo un IDS de 7.10 ± 6.7 días y una variación del 94.7%, resultados acordes con los consignados en la literatura especializada. A la variabilidad del IDS contribuyeron los efectos del año y número de parto, las interacciones entre genotipo y año de parto, genotipo x número de parto, año de parto x número de parto, así como la duración de la lactancia en su efecto lineal y cuadrático.

Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre genotipos maternos, lo cual revela que el sistema de cruzamiento no favorece el mejoramiento del IDS. La alternativa sería basar el mejoramiento en un carácter asociado, puesto que el IDS tiene un bajo fondo genético. Además, los efectos de la prolificidad al nacimiento y al destete resultaron independientes del IDS.

En cuanto a variable con mayor impacto en el IDS fue el número de parto, por lo que se recomienda reformular tanto las políticas de desecho como la tasa de reemplazo y renovación de la piara. Finalmente, la evaluación de la duración de la lactancia, en esta explotación, mostró que ésta puede manipularse en un amplio rango para mejorar tanto el IDS como la prolificidad e incluso la salud de la piara.

REFERENCIAS

Almond, G. 1992. Factors affecting the reproductive performance of the weaned sow. In: *Veterinary Clinics of North America: Food-Animal Practice*, 8(3):503-516

Armstrong, D.J., Britt, H.J. y Cox, M.N. 1986. Seasonal differences in function of the hypothalamic-hypophysial-ovarian axis in weaned primiparous sow. *Journal of Reproduction and Fertility*, 78:11-20

Bereskin, B. y Frobish, L.T. 1981. Some genetic and environmental effects on sow productivity. *Journal of Animal Science*, 53:601-610

Britt, J.H. 1996. Improving sow productivity through management during gestation, lactation and after weaning. *Journal of Animal Science*, 63:1288-1296

Dial, D.G., Marsh, E.W., Polson, D.D. y Vallancourt, J.P. 1992. Reproductive failure: differential diagnosis In: *Diseases of*

Swine (A.D. Leman, B.E. Straw, W.L. Mengeling, S. D'Allaire. y D.J. Taylor, editores). Iowa State University Press (séptima edición). Ames, p 88-137

Engblom, L., Lundeherm, I.V., Schneider, M.P., Dalin, A.M. y Andersson, K. 2009. Genetics of crossbred sow longevity. *Animal*, 3:783-790

Geografía del Estado de Michoacán. 1974. Geografía Física. Editora y Distribuidora, Sociedad Anónima. Distrito Federal de México, 1:245-309

Hughes, P.E. y Varley, M.A. 1984. Reproducción del Cerdo. Editorial Acribia. Zaragoza, p 68-167

Knox, R.V. y Probst-Miller, S. 2004. Evaluation of transrectal real-time ultrasound for use in identifying sources of reproductive failure in weaned sows. *Journal of Swine Health and Production*, 12:71-74

Koketsu, Y. 2007. Longevity and efficiency associated with age structure of female pigs and herd management in commercial breeding herds. *Journal of Animal Science*, 85:1086-1091

Koketsu, Y. y Dial, G.D. 1997. Influence of various factors on farrowing rate farms using early weaning. *Journal of Animal Science*, 75:2580-2587

Koketsu, Y. y Sasaki, Y. 2009. By-parity nonproductive days and mating and culling measurements of female pigs in commercial breeding herds. *Journal of Veterinary Medical Science*, 71:263-267

Leman, A. 1992. Optimizing farrowing rate and litter size and minimizing nonproductive sow days. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal practice. Swine Reproduction*, 8(3):609-621

Mendoza, U. 2002. Factores genéticos y ambientales que influyen en el intervalo destete servicio en cerdas. Tesis MSci. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp 57

Ochoa, C. 2002. Análisis de los días no productivos en un sistema de producción porcina. Tesis MSci. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, pp 111

Ortega, G.R. 1984. Fuentes de variación genética y ambiental sobre caracteres de tamaño y peso de la camada en cerdos. Tesis MSci. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Chapingo, pp

Ortiz, R.R. 1999. Comportamiento reproductivo y productividad de la cerda destetada a 12 y 21 días. Tesis MSci. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp

Perea, M. 2003. Variabilidad de los estimadores reproductivos en un sistema de producción porcina afectado por el síndrome respiratorio y reproductivo del cerdo. Tesis MSci. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp 86

Pérez, R.E. 2000. Estabilización de un sistema de producción porcina a través de la tasa de reemplazo. Tesis MSci. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp 104

Pérez, R.E., Herrera, J., Gómez, B. y Gutiérrez, E. 2008. Estudios sobre el efecto del genotipo, peso de la cerda al destete y prolactina sanguínea en el intervalo destete-estro de cerdas sometidas a lactancias de 15 días. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 15:227-231

Pérez, Z.O. 1999. Factores que influyen en la eficiencia reproductiva de la cerda y estimación de repetibilidad. Tesis de MSci. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, pp.

Rutten-Ramos, S.C. y Deen, J. 2009a. Outcome of performance-based removal and replacement decisions in commercial swine herds. *Journal of the American Veterinary Medicine Association*, 234:665-668

Rutten-Ramos, S.C. y Deen, J. 2009b. An investigation of the success of production-based sow removal and replacement in the context of herd performances. *Journal of Animal Science*, 87:1794-1800

Polson, D.D., Dial, G. y Marsh, W. 1990. A biological and financial characterization of nonproductive days. In: *Proceedings of the International Pig Veterinary Society (IPVS) 11th Congress*. Laussane, p

Sesti, L.A.C. y Britt, H.J. 1993. Relationship of secretion of GnRH in vitro to changes in pituitary concentrations of LH and FSH and serum concentrations of LH during lactation in sows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 98:393-400

SAS. 2000. *Users Guide for Personal Computers, version 6. Statistical Analysis System (SAS) Institute In Company*. Cary. Versión electrónica disponible en disco compacto

Sasaki, Y. y Koketsu, Y. 2008. Sows having high lifetime efficiency and high longevity associated with herd productivity in commercial herds. *Livestock Science*, 118:140-146

Valencia, B.C.F. 1999. *Formación de grupos de carga*. Versión electrónica disponible en valencia@gatelink.net

Xue, J., Dial, D.G., Marsh, E.W., Davies, R.P. y Momont, W.H. 1992. Influence of lactation length on sow productivity. In: *Proceedings of the International Pig Veterinary Society (IPVS) 12th Congress*, p 526

Xue, J., Dial, D.G., Marsh, E.W., Davies, R.P. y Momont, H.W. 1993. Influence of lactation length on sow productivity. *Livestock Production Science*, 34:253-265