

EFFECTO DEL NÚMERO DE PARTO SOBRE LOS PRINCIPALES INDICADORES REPRODUCTIVOS DE LAS CERDAS

Effect of the Number of Parity on the Main Reproductive Indicators of Sows

Gerardo Ordaz-Ochoa ¹, Aureliano Juárez-Caratachea ^{1*}, Antonio García-Valladares ²,
Rosa Elena Pérez-Sánchez ¹ y Ruy Ortiz-Rodríguez ²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, km 9.5 carretera
Morelia-Zinapécuaro, municipio de Tarímbaro, Michoacán. ajuaréz1952@hotmail.com

RESUMEN

Se evaluó el desempeño reproductivo de cerdas con diferente genotipo: líneas genéticas, razas y cruces, a través del número de parto (NP). Para ello, se utilizaron 11639 partos ocurridos entre enero 2011 y diciembre 2012. La información procedió de tres granjas localizadas en la región de La Piedad, Michoacán, México. Se evaluó: tamaño de camada (TC), lechones nacidos vivos (NV), lechones destetados (LD) e intervalo destete-estro (IDE), independientemente de las granjas. La información se analizó mediante los modelos de efectos fijos, con mediciones repetidas. Se encontró mayor TC ($P<0,05$) en el 3^{er}, 4^{to} y 5^{to} parto: 9,7; 9,8 y 9,6 lechones, respectivamente. En el 3^{er} y 4^{to} parto se encontró la mayor cantidad de NV ($P<0,05$). La menor cantidad de LD se encontró en el 1^{er} parto ($P<0,05$): 7,3 LD. El IDE en el 1^{er} parto (11,5 d) fue mayor ($P<0,05$) al resto de los partos evaluados. Se encontró diferencia entre los años evaluados ($P<0,05$) en la eficiencia productiva de las cerdas (EPC). En verano, se incrementó los LD e IDE ($P<0,05$). La interacción NP*época mostró que, en primavera y verano, el 1^{er} y 2^{do} parto presentaron una menor EPC ($P<0,05$). La interacción NP*G reveló mayor EPC en el 3^{er} y 4^{to} parto en los tres genotipos evaluados. La EPC es afectada por NP y NP*G principalmente. El IDE, de acuerdo con los genotipos analizados, está afectado más por factores ambientales que por el NP.

Palabras clave: Reproducción, prolificidad, lechones nacidos vivos y destetados, intervalo destete-estro.

ABSTRACT

The reproductive performance of different genotype sows was evaluated: genetic lines, breeds and crosses, through the number of parity (NP). To do this, 11,639 parities that occurred between January 2011 and December 2012 were used. The information was gathered from three farms located in the region of La Piedad, Michoacán, Mexico. Litter size (TC), piglets born alive (NV), weaned piglets (LD) and weaning-estrus interval (IDE) was evaluated, independently of the farms. The information was analyzed through the fixed effects models with repeated measures. A higher TC ($P<0.05$) was found for the 3rd, 4th and 5th parity: 9.7, 9.8 y 9.6 piglets, respectively. In the 3rd and 4th parity the highest quantity for NV was found ($P<0.05$). The least quantity of LD was found on the 1st parity ($P<0.05$): 7.3 LD. The IDE in the 1st parity (11.5 d) was greater ($P<0.05$) than the rest of the parities evaluated. There were differences between the years evaluated ($P<0.05$) in the productive efficiency of the sows (EPC). During the summer, the LD and IDE were higher ($P<0.05$). The interaction NP*season showed that during spring and summer the 1st and 2nd parity presented a lower EPC ($P<0.05$). The interaction NP*G revealed a greater EPC in the 3rd and 4th parity in the three genotypes evaluated. The EPC is mainly affected by NP and NP*G. The IDE, according to the genotypes analyzed, is affected more by environmental factors than by the NP.

Key words: Reproduction, prolificacy, piglets born alive and weaned, weaning-estrus Interval.

INTRODUCCIÓN

El creciente incremento demográfico ha ocasionado un déficit en la producción de proteína de origen animal, a nivel mundial, lo cual origina que los países recurran a la importa-

ción para satisfacer la demanda de alimentos [25], aspecto al cual no está exenta la industria porcina de México: actualmente importa más de 30% de carne de cerdo (*Sus scrofa domestica*) para satisfacer el consumo nacional [40]. Al parecer, uno de los principales problemas de improductividad en la industria porcina, está relacionado con el incremento del intervalo destete-estro, el cual genera un aumento en el porcentaje de servicios repetidos y un decremento en: el tamaño de camada al nacimiento y de lechones nacidos vivos/parto. La suma de estos efectos incrementa el porcentaje de hembras de desecho y de reemplazo [11]. No obstante, el porcentaje de hembras de desecho no necesariamente responde a aspectos de longevidad de las cerdas (hembras viejas con más de seis partos), pues en el desecho, un porcentaje considerable (> 30%) pertenece a hembras jóvenes de 1^{er} a 3^{er} parto [38].

Por otra parte se ha establecido que, la longevidad productiva de las cerdas es un indicador de productividad, y ésta se puede medir a través de: el número de partos (NP) y la sumatoria de los lechones nacidos vivos (NV) y destetados (LD) durante la vida productiva de la cerda [26]. Sin embargo, se sugiere que la disminución de la vida productiva y el aumento de la productividad de las cerdas que forman parte de las granjas, trae consigo mayores beneficios puesto que incrementan las ganancias económicas [24]. Dentro de los sistemas de producción porcina, la productividad de las cerdas está determinada por su edad (NP) alcanzando su pico de producción en la madurez física (4^{to} a 5^{to} parto), para después comenzar a decaer [10, 17, 25], lo que sugiere que el NP de la cerda es de importancia para garantizar la rentabilidad de los sistemas de producción, debido a que el tamaño de camada (TC), tanto de NC como de LD es un rasgo que determina la productividad de la cerda y por lo tanto, la economía de la producción porcina [14].

La estrecha relación entre variables reproductivas como lo son, el TC al parto y el total de LD o el peso de éstos, influye en el intervalo destete-estro (IDE) y éste a su vez, en las citadas variables. Además, IDE es un indicador importante en una explotación porcina, debido a que repercute en el intervalo entre partos o en el número de partos/hembra/año o el número de partos durante la vida reproductiva de la cerda. El decremento del número de partos/hembra impacta los costos de producción, pues aún cuando la cerda no esté generando producto, demanda de insumos [1, 23].

Se ha sugerido que el NP de la cerda afecta de manera directa al IDE, puesto que se ha encontrado que dicho intervalo es más prolongado en cerdas con ≤ 4 partos. Este incremento en IDE en hembras jóvenes se asocia, por lo general, a una mayor remoción de reservas corporales para mantener la producción láctea [20], lo que a su vez repercutirá en el reinicio de la actividad ovárica post-destete y determinará el TC al nacimiento y el número de NV [34], puesto que las reservas corporales (grasa, principalmente) son esenciales en la producción de hormonas (hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), hormona folículo estimulante (FE) y hormona leutinizante (L)) y mediadores químicos (insulina, glucosa, factor de crecimiento

insulinico y leptina) necesarios para un adecuado funcionamiento ovárico [4]. Mientras que el número de LD se asocia más con factores ambientales, tales como: la nutrición de la cerda y el ambiente microbiano del área de maternidad, dentro de los más importantes [28, 34]. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el NP de las cerdas sobre su desempeño reproductivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un análisis retrospectivo con la información de 11.639 partos registrados entre enero 2011 y diciembre 2012. La información procedió de tres granjas que utilizan el sistema de cómputo denominado PigChamp® para el registro y control del proceso de producción. Las granjas se localizan en la región de La Piedad, Michoacán, México; situada a 1.675 msnm, a 20°, 21' LN y 102° 2' LO. El clima de esa región es templado con lluvias en verano [19].

Las granjas poseían cerdas de diferentes partos (1 a 5 partos) y genotipos: Líneas comerciales PIC® (n= 3.500) y SEGHERS® (n= 2.348); Yorkshire (n= 4.162); Yorkshire x Landrace (n= 1.558). Las tres granjas cuentan con edificios para confinamiento total de los cerdos del tipo semi-abierto, planeados para uso intensivo con flujo de producción semanal. Las bases de datos de las tres granjas no fueron utilizadas para hacer un comparativo entre ellas, sino para determinar el comportamiento reproductivo de las cerdas de acuerdo al número de parto, puesto que el efecto de granja es difícil de explicar, debido a que involucra o se anidan diversas variables tales como: ambiente, personal, técnicas y tecnología [39].

Las variables evaluadas fueron: TC, lechones NV, LD e IDE, de acuerdo al NP, genotipo (G), longitud de lactancia (LL), época de año (EP) y año (A). La información fue compilada, depurada y codificada para su análisis estadístico bajo la metodología de los Modelos de Efectos Fijos con mediciones repetidas, bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmn} = \mu + NP_i + EP_j + A_k + LL_l + G_m + (NP * EP)_{ij} + (NP * A)_{ik} + (NP * LL)_{il} + (NP * G)_{im} + \varepsilon_{ijklmn}$$

donde:

Y_{ijklmn} = Variable respuesta: Tamaño de Camada (TC), Nacidos Vivos (NV), Lechones Destetados (LD) e Intervalo destete-estro (IDE).

μ = Constante que caracteriza la población.

Np_i = Efecto fijo del j -ésimo número de parto ($i=1^{er}, 2^{do}, 3^{er}, 4^{to}, 5^{to}$)

Ep_j = Efecto fijo de la j -ésima época ($j=$ primavera, verano, otoño, invierno)

A_k = Efecto fijo del k -ésimo año ($k=$ 2011, 2012)

- L_l = Efecto fijo de la l -ésima longitud de lactancia ($l= 1, 2, 3$)
- G_m = Efecto fijo del m -ésimo genotipo ($m=$ línea, raza, cruce)
- $(NP*EP)_{ij}$ = Efecto fijo de la interacción del i -ésimo número de parto con la j -ésima época
- $(NP*A)_{ij}$ = Efecto fijo de la interacción del i -ésimo número de parto con el k -ésimo año
- $(NP*LL)_{il}$ = Efecto fijo de la interacción del i -ésimo número de parto con la l -ésima longitud de lactancia
- $(NP*G)_{im}$ = Efecto fijo de la interacción del i -ésimo número de parto con el m -ésimo genotipo
- ϵ_{ijklmn} = Efecto alatorio asociado a cada observación ($\sim NID=0, \sigma^2_\epsilon$).

Las diferencias entre NP, G, EP y A, así como sus interacciones fueron determinadas por el procedimiento de medias de mínimos cuadrados (LSM, siglas en inglés) [18, 37]. Para el procesamiento del análisis estadístico se utilizó el paquete de cómputo denominado SAS [37].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron efectos ($P<0,001$) NP, EP, A, interacción $NP*EP$ y $NP*G$ sobre: TC, NV, LD e IDE. No se encontró efecto de EP sobre TC y NV ($P>0,05$), ni de A sobre IDE. Con respecto a LL esta afectó ($P<0,001$) al IDE (TABLA I), resultados que concuerdan con los hallazgos de otros investigadores [12, 25, 39], quienes encontraron estos efectos, con mayor o menor magnitud, sobre el desempeño reproductivo y productivo de la cerda.

En relación al efecto del NP sobre TC, se encontró que cerdas de 3^{er} y 5^{to} parto presentaron mayor prolificidad ($P<0,05$): 9,7; 9,8 y 9,6 lechones, respectivamente (TABLA II). Estos resultados concuerdan con otros investigadores, quienes encontraron mayor TC en cerdas de 3^{er} y 4^{to} parto [10, 12, 16].

Se puede observar que, las cerdas de 1^{er} y 2^{do} parto presentaron menor prolificidad ($P<0,05$). Sin embargo, son la cerdas de primer parto quienes resultaron con menor TC, con respecto a cerdas de 2^{do} parto ($P<0,05$). Existe contradicción con respecto a TC de acuerdo al NP, pues existen investigaciones en las que reportan que no se encontraron diferencias en TC entre cerdas de 1^{er} y 2^{do} parto [12, 39]. Pero en otras, se reporta mayor tamaño de camada en cerdas de 1^{er} parto que en cerdas de 2^{do} parto [14]. Así mismo, otros investigadores encontraron menor TC en cerdas de 1^{er} parto (6,6 lechones) que en cerdas de 2^{do} parto o más [3].

Dentro de los factores que determinan el TC suelen estar: el NP, las cubriciones por concepción y el intervalo destete concepción, los cuales son afectados por las prácticas zootécnicas, enfermedades, estrés y el efecto macho, entre otros aspectos [25]. Además de estos factores ambientales, otro factor que tiene efecto sobre el TC es el G de la cerda, pues en el mercado actual existe un número considerable de casas genéticas que ofertan líneas genéticas con aptitud prolífica [41], aspecto que se discutirá más adelante.

Con respecto al efecto del NP sobre NV se encontró que las cerdas que presentaron menor cantidad de NV ($P<0,05$) fueron cerdas de 1^{er} parto (TABLA II). Investigaciones previas señalan que, la causa de la menor cantidad de NV en cerdas primíparas (1^{er} y 2^{do} parto) es por inexperiencia de la propia cerda; así como, a una deficiencia en la atención del parto, por parte de los operarios del sistema. Esta deficiencia, ocasiona mayor mortalidad durante el proceso de parto (0,94 lechones) en comparación de cerdas de 3^{er} o más partos (0,50 lechones) [3, 30]. Aspectos que se verán reflejados en el número de LD y que podrían explicar por qué las cerdas de 1^{er} parto destetaron menor ($P<0,05$) cantidad de lechones (7,3 LD) en comparación con el resto de los partos evaluados (TABLA II). Además, los resultados de LD no concuerdan con otras investigaciones, en donde se señala que, las cerdas del 4^{to} y 5^{to} parto destetan mayor cantidad de lechones (10,9 lechones; $P<0,05$) [3].

TABLA I
ANÁLISIS DE EFECTOS FIJOS PARA LOS INDICADORES REPRODUCTIVOS DE LAS CERDAS

Fuente de Variación	TC			NV		LD		IDE	
	GL	CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F
Número de Parto	4	34,36	<,0001	45,09	<,0001	26,42	<,0001	74,47	<,0001
Época	3	0,36	0,7855	0,14	0,9340	4,75	0,0026	50,22	<,0001
Año	1	38,03	<,0001	38,32	<,0001	29,24	<,0001	3,64	0,0565
NP*Época	12	2,54	0,0024	3,72	<,0001	2,95	0,0004	2,48	0,0030
NP*Año	4	2.19	0,0674	1,25	0,2858	0,14	0,9672	13,01	<,0001
NP*Genotipo	10	12,53	<,0001	9,75	<,0001	4,86	<,0001	7,07	<,0001
Largo de Lactancia	2	&		&		&		59,65	<,0001
NP*Largo de Lactancia	8	&		&		&		1,94	0,0520

TC= Tamaño de Camada; NV= Nacidos Vivos; LD= Lechones Destetados; IDE= Intervalo destete-estro; NP= Número de Parto; &= No se consideró en el modelo.

El efecto del NP sobre el IDE determinó que las cerdas de 1^{er} parto fueron las que mostraron un IDE (11,5 d) mayor ($P<0,05$), al resto de los partos evaluados (TABLA II). Mientras que el IDE en cerdas de 5^{to} parto fue menor (6,3 d) en comparación con cerdas de 3^{er} y 4^{to} parto ($P<0,05$). Se ha establecido que el IDE debe encontrarse dentro del rango de 5,5 – 7,5 d [3]. Sin embargo, estos valores no están asociados solo al NP de las cerdas, sino también, al consumo de alimento, intensidad de amamantamiento y grado de remoción de reservas corporales durante la lactancia, factores que son más severos en cerdas de 1^{er} y 2^{do} parto [34].

La información referente al efecto de EP sobre el IDE, determina que este intervalo se incrementa en el verano debido a la temperatura ambiental ($>20^{\circ}\text{C}$) y a la baja ingesta de alimento por parte de las cerdas en lactancia [34]. Aspecto que concuerda con los resultados encontrados, puesto que en el verano, el IDE fue mayor que el resto de las épocas evaluadas (FIG. 1). Con respecto al efecto de EP sobre LD se ha establecido [2] que, la menor productividad en cuanto a LD se encuentra en los dos últimos trimestres del año (verano-otoño), debido principalmente a la variabilidad de temperaturas y al aumento de la humedad relativa, lo que propicia una mayor presentación de enfermedades y un aumento de mortalidad de lechones durante la lactancia, lo que concuerda parcialmente con los resultados de la presente investigación, puesto que en verano, el número de LD fue mayor ($P<0,05$) que el resto de

las épocas evaluadas y en el otoño LD fue menor ($P<0,05$) que en el resto de las épocas analizadas (FIG. 1).

En lo referente al efecto del A sobre TC, NV y LD se encontró que en el 2011, los valores para estos indicadores fueron superiores ($P<0,05$) con respecto al 2012 (FIG. 2). Al respecto, existen evidencias [16, 27] de que la variable A contiene otros factores que alteran la producción de los sistemas porcinos, como cambios en: estructura de partos, tecnológicos, personal, insumos, entre otros más; mismos que son difíciles de explicar [16, 39].

Con respecto al efecto de NP*EP sobre la productividad de la cerda se encontró que, en la primavera, las cerdas de 1^{er} y 2^{do} parto registraron TC menores ($P<0,05$) en comparación con cerdas de 3^{er} o más partos. En el verano, las cerdas de 1^{er}, 2^{do} y 5^{to} parto tuvieron un TC menor ($P<0,05$) a cerdas del 3^{er} y 4^{to} parto. En otoño, ocurrió el mismo comportamiento que en verano. En invierno, el TC de las cerdas de 1^{er} parto fue menor ($P<0,05$) que el resto de los partos analizados (FIG. 3). En relación a la interacción NP*EP sobre LD se encontró que, cerdas del 3^{er}, 4^{to} y 5^{to} parto destetan menos lechones en el verano y en el otoño ($P<0,05$) que en el resto de las épocas analizadas. Las cerdas de 1^{er} y 2^{do} parto presentaron un mayor ($P<0,05$) número de LD en verano e invierno (FIG. 3). Con respecto al IDE se encontró que, éste se incrementó ($P<0,05$) en las cerdas de 1^{er}, 3^{er}, 4^{to} y 5^{to} parto en el verano. Mientras que las cerdas

TABLA II
DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE LAS CERDAS DE ACUERDO AL NÚMERO DE PARTO

Número de Parto	TC		NV		LD		IDE	
	Prom	E.E.	Prom	E.E.	Prom	E.E.	Prom	E.E.
1	9,0 ^d	0,06	8,2 ^c	0,07	7,3 ^b	0,05	8,8 ^b	0,12
2	9,4 ^c	0,06	8,8 ^b	0,07	7,9 ^a	0,05	6,7 ^a	0,13
3	9,8 ^a	0,06	9,2 ^a	0,06	8,0 ^a	0,04	6,4 ^a	0,14
4	10,0 ^a	0,07	9,3 ^a	0,08	7,9 ^a	0,06	6,2 ^a	0,16
5	9,6 ^b	0,09	8,9 ^{ab}	0,09	7,8 ^a	0,07	5,8 ^c	0,17

TC= Tamaño de Camada; NV= Nacidos Vivos; LD= Lechones Destetados; IDE= Intervalo destete-estro; Prom= Promedio. ^{a,b,c}= Medias con literales diferentes indican diferencias estadísticas ($P<0,05$) dentro de columna.

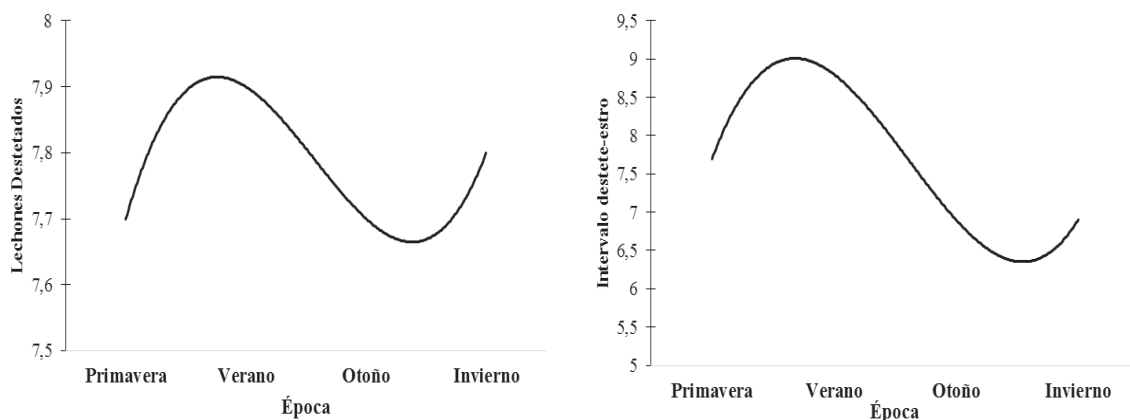


FIGURA 1. EL EFECTO DE LA ÉPOCA CON RESPECTO A LECHONES DESTETADOS E INTERVALO DESTETE-ESTRO.

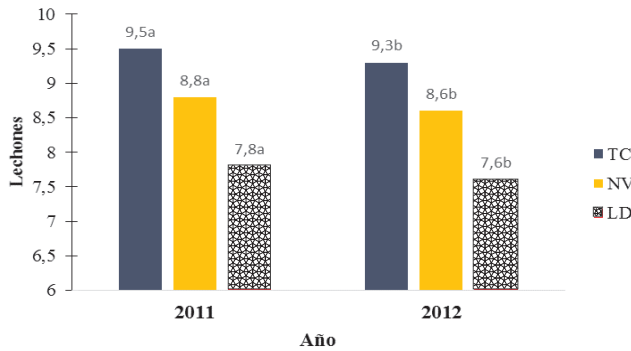


FIGURA 2. EL EFECTO DEL AÑO CON RESPECTO A TAMAÑO DE CAMADA, LECHONES NACIDOS VIVOS Y LECHONES DESTETADOS.

TC= Tamaño de Camada; NV= Nacidos Vivos; LD= Lechones Destetados.

de 2^{do} parto registraron un IDE estable (IDE = 7 d) durante las épocas evaluadas (FIG. 4). Este cambio en el TC, LD e IDE de acuerdo a NP*EP concuerda con Trolliet [41], quién encontró que la época del año influye sobre la EPC. No obstante, el efecto NP*EP sobre el IDE es más severo que en las otras variables analizadas, pues el IDE durante el verano tiende a incrementarse [31].

En relación a la interacción NP*A, se encontró que, el 3^{er} y 4^{to} parto de las cerdas, tanto en 2011 como en 2012, el TC, NV, LD e IDE fueron mayores (P<0,05); siendo el 2011 el que presentó mayor productividad (P<0,05), con base a NP*A, que el 2012 (FIG. 5). Como ya se mencionó anteriormente, la variable A, sin considerar interacción con otras variables, contiene otros factores ambientales que alteran la producción de las cerdas, más el efecto del NP de las mismas complica aún más la explicación del comportamiento reproductivo del sistema [16, 27].

Antes de discutir el efecto de la interacción número de parto-genotipo de la cerda (NP*G) sobre la productividad de la misma, primeramente se debe establecer que la presencia de dife-

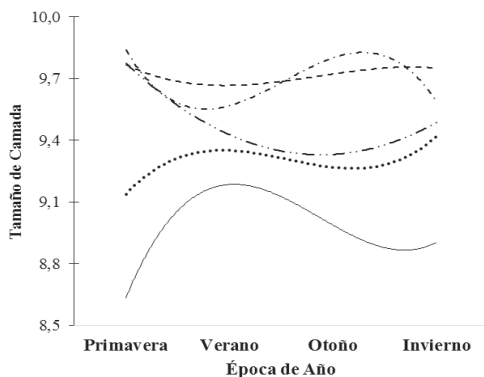


FIGURA 3. EL EFECTO DE LA INTERACCIÓN NP*EP CON RESPECTO AL TAMAÑO DE CAMADA Y LECHONES DESTETADOS.

NP= Número de Parto.

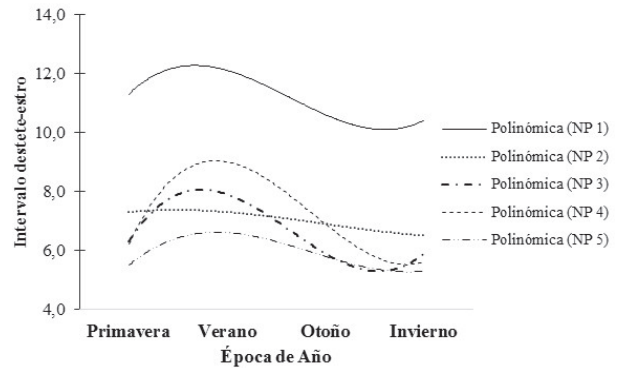
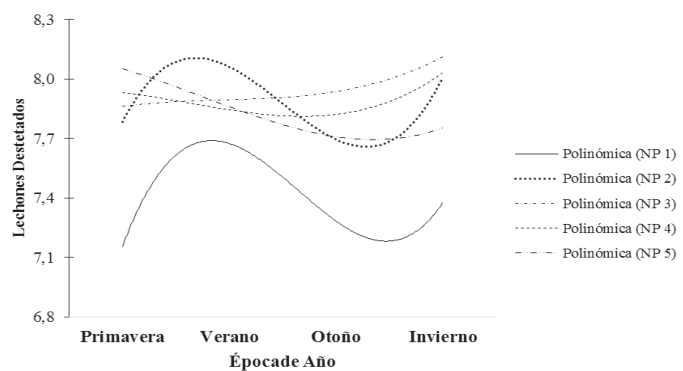


FIGURA 4. EL EFECTO DE LA INTERACCIÓN NP*EP CON RESPECTO AL INTERVALO DESTETE-ESTRO.

NP= Número de Parto.

rentes G en cada sistema de producción responden en esencia a la demanda del consumidor, por lo que cada sistema determina con qué tipo de animales (líneas, razas o cruces) obtendrá los resultados que está demandando el mercado en la actualidad [32]. Sin embargo, ya sea a través de razas, cruces o líneas genéticas, la productividad del sistema recae en la productividad de las cerdas [41], lo cual concuerda con los resultados encontrados en la presente investigación, al analizar el efecto de la interacción NP*G (FIGS. 6, 7, 8 y 9). De acuerdo con esta interacción y sus resultados en TC, NV, LD e IDE se puede sugerir que, el NP de las cerdas y su G determinan la EFC, siendo cerdas cruzadas de 3^{er} y 4^{to} parto las que mostraron mejor desempeño en TC, NV y LD, no siendo así para el IDE, donde las líneas genéticas y la raza de 3^{er} y 4^{to} parto presentaron un mejor comportamiento.

En relación al TC, se pudo observar que en los tres G evaluados, la menor eficiencia se encontró en las cerdas de 1^{er}, 2^{do} y 5^{to} parto (FIG. 6). Esta menor prolificidad de las cerdas de 1^{er} y 2^{do} parto puede explicarse a través de dos componentes: peso y condición corporal de la cerda al parto y la hipofagia lactacional [29].



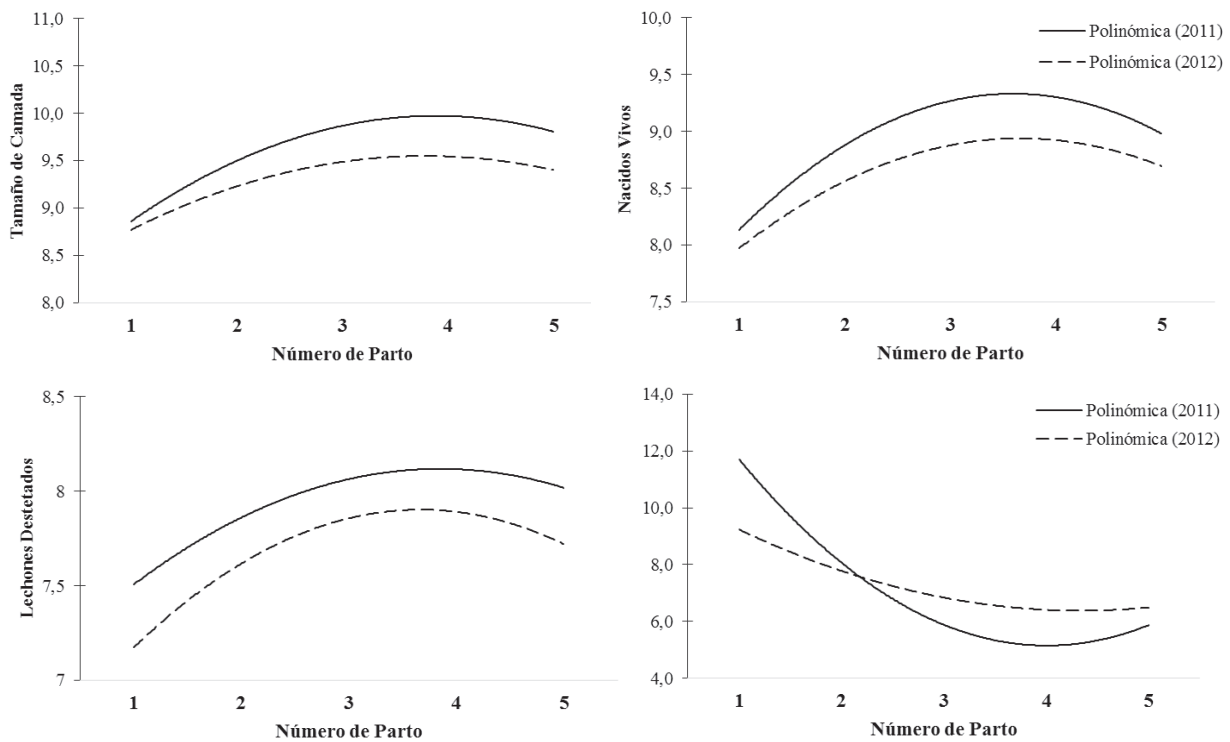


FIGURA 5. EL EFECTO DE LA INTERACCIÓN NP*A CON RESPECTO AL TAMAÑO DE CAMADA, NACIDOS VIVOS, LECHONES DESTETADOS E INTERVALO DESTETE-ESTRO.

Durante el periodo de lactación (PL), la remoción de reservas corporales está en función de la prolactina, pues ésta incrementa la remoción de grasa corporal para aumentar el contenido de grasa en la leche, lo que explica en parte: la pérdida de peso durante el PL, la reducción en la liberación de GnRH, el incremento del IDE y la disminución del TC subsiguiente [22]. Además, se ha establecido que si la pérdida de peso corporal de la cerda, al finalizar la lactancia, se ubica entre 10 y 15%, esto repercute directamente en la reproducción subsiguiente [5, 7], lo que se agrava con la hipofagia lactacional, causante de mayor remoción de reservas corporales en la cerdas debido a una disminución voluntaria de alimento durante la primera semana de lactación, provocada por una baja tolerancia de glucosa en sangre [35], efecto que se incrementa en hembras de 1^{er} y 2^{do} parto [5, 36] y en hembras de línea genética seleccionadas para velocidad de crecimiento y magrez de la canal [13]. Esto, explicaría la mayor eficiencia en TC de los cruces (FIG. 6), puesto que el efecto que produce la hipofagia lactacional afecta más a cerdas seleccionadas con características de magrez y velocidad de crecimiento (líneas genéticas y razas puras), que a cerdas cruzadas, ya que estas últimas presentan mayor cantidad de grasa dorsal (> 24 mm) [4].

El análisis de NV de acuerdo a la interacción NP*G, mostró que, cerdas de línea y raza de 1^{er} parto tienen menos NV ($P < 0,05$) con respecto a cerdas de 2^{do} parto de los mismos G; pero estas últimas fueron menos eficientes ($P < 0,05$) que las cerdas de 3^{er} y 4^{to} parto (FIG. 7), aspecto que concuerda con otras investigaciones, donde se encontró diferen-

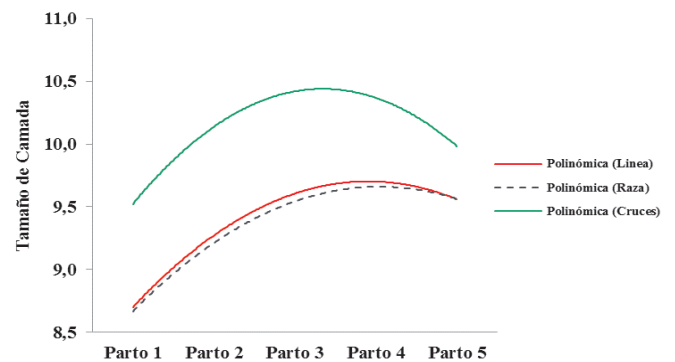


FIGURA 6. EL EFECTO DE LA INTERACCIÓN NP*G CON RESPECTO AL TAMAÑO DE CAMADA.

cias en NV entre hembras de diferentes G con menos de 3 partos y con más de 3 partos: 11-12 y 9-10 lechones NV, respectivamente [41].

Es posible que el menor número de NV encontrado en cerdas de 1^{er}, 2^{do} y 5^{to} parto (FIG. 7) se deba a: TC, atención al parto y a la prolongación del periodo de parto (> 6 hrs); sobre todo en hembras de 5^{to} parto o más, lo cual resulta en muerte de lechones por asfixia antes de nacer [9]. Sin embargo, el desempeño de las cerdas -de acuerdo a NP*G- no concuerdan, específicamente en las líneas genéticas, con los resultados establecidos por las propias casas genéticas [21, 35], es posible que el menor número de NV en las cerdas de línea genética evaluadas se

deba a factores ambientales, pues las cerdas analizadas estuvieron bajo condiciones de producción comercial.

En lo referente al número de LD, de acuerdo a la interacción NP*G (FIG. 8), las cerdas de 1^{er} parto fueron menos eficientes que las de 2^{do} parto ($P < 0,05$), pero a partir del 3^{er} parto, la eficiencia en LD se mantuvo igual ($P > 0,05$). Se ha determinado que el efecto de NP sobre LD es el resultado de la relación entre NV y LD; por lo general, las cerdas más viejas tienden a incrementar los TC al nacimiento, pero en éstas se incrementa la muerte de lechones durante el parto, posiblemente porque se prolonga el parto, teniendo como resultado menor número de NV con menor peso al nacimiento y por lo tanto menor cantidad de LD [6, 8, 15].

La cantidad de LD, no solo es afectada por factores ambientales propios de la etapa de lactación, sino también, por todos aquellos factores que determinan el número de lechones NV, como es el caso del NP de la cerda y el G de las mismas [31].

Finalmente, el efecto del NP y el G sobre IDE, de acuerdo a la interacción NP*G, mostró que las hembras de 1^{er} parto (tanto de líneas como de razas y cruces), presentaron mayor IDE ($P < 0,05$), el cual va disminuyendo conforme las cerdas tienen más partos. No obstante que las cerdas cruzadas siguieron la misma tendencia (mayor NP menor IDE) éstas, presentaron un IDE mayor ($P < 0,05$) que las líneas y la raza (FIG. 9).

Investigaciones previas han reportado que el IDE es más largo en cerdas de 1^{er} parto, encontrando intervalos, tales como 11,7 d [32], 10,0 d [25] y 12,2 d [27]. Así mismo, se ha establecido que el IDE más corto se presenta en cerdas de 3^{er} a 5^{to} parto [25, 27]. Estas diferencias entre hembras de menos de tres partos y de más de tres partos se deben a que las cerdas primíparas son más sensibles a la pérdida de grasa, pues requieren de mayor demanda de nutrientes, porque están aún en crecimiento y utilizan sus reservas para mantenimiento y PL [25].

Con relación al G se encontró que, las cerdas cruzadas (Landrace x Yorkshire) presentaron mayor IDE (9,2 d), en comparación con el resto de los G evaluados (FIG. 4). Resultado que no concuerda con lo reportado en cerdas cruzadas: IDE promedio de 3,5 d [33]. Es posible que esta diferencia en el comportamiento del IDE en cerdas cruzadas (9,2 vs 3,5 d) esté determinada por la constitución genética del cruce y el ambiente donde se reproduzcan las cerdas [14]. En lo que respecta a las diferencias de los resultados del IDE de cruces, líneas genéticas y razas (FIG. 9), es posible que éstas se deban a factores de selección genética, puesto que, los G seleccionados para velocidad de crecimiento y canal magra (línea y raza) muestran un efecto de mayor grado de la hipofagia lactacional, mismo que es más marcado en la primera semana post-parto, lo que ocasiona menor deposición de grasa dorsal y baja condición corporal al destete y en consecuencia, una deficiencia reproductiva [4, 13].

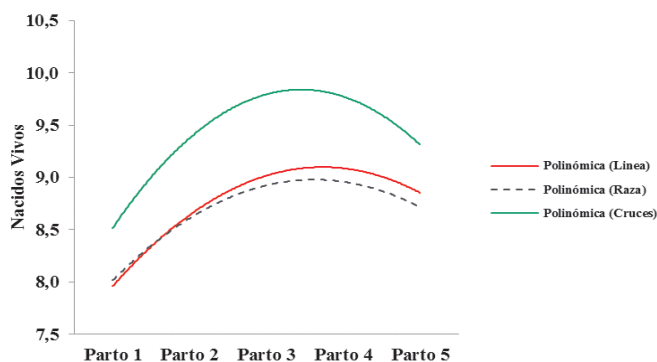


FIGURA 7. EL EFECTO DE LA INTERACCIÓN NP*G CON RESPECTO A LOS LECHONES NACIDOS VIVOS.

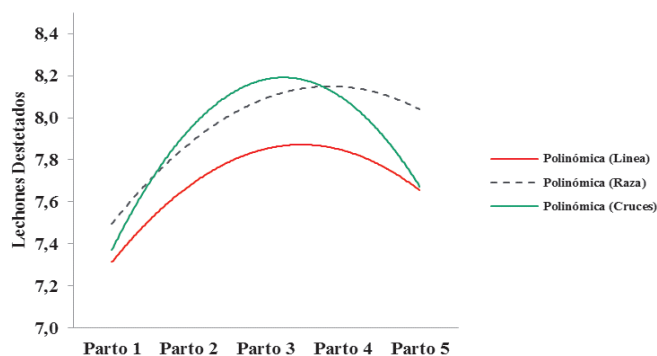


FIGURA 8. EL EFECTO DE LA INTERACCIÓN NP*G CON RESPECTO A LOS LECHONES DESTETADOS.

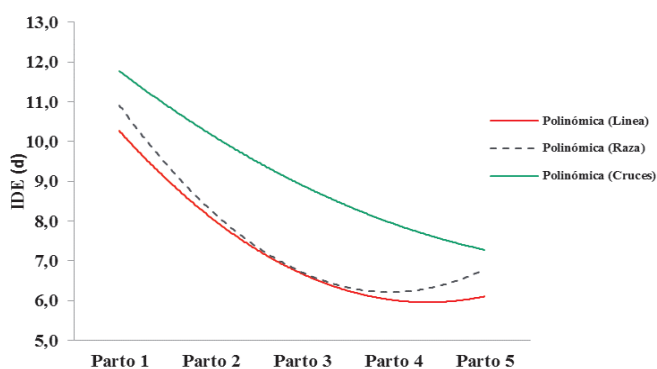


FIGURA 9. EL EFECTO DE LA INTERACCIÓN NP*G CON RESPECTO AL INTERVALO DESTETE-ESTRO.

CONCLUSIONES

La eficiencia reproductiva de las cerdas medida a través del TC, NV y LD es afectada por el NP y la interacción NP-G, principalmente, por lo que las cerdas logran su mayor EPC cuan-

do éstas tienen tres y cuatro partos, eficiencia que se mantiene dentro de la interacción NP-G, aunque, las líneas genéticas y las razas presentan una menor productividad que las cerdas cruzadas. Caso contrario sucede con el IDE, aunque también es afectado por el NP, existen otros factores que lo afectan, tales como: A, EP, LL y las interacciones entre éstos, lo que sugiere que el IDE está afectado más por factores ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANDRÉS, M.A.; APARICIO, A.M.; PIÑEIRO, A. Intervalo Destete-Cubrición: qué le influye y cómo podemos controlarlo. **3tres3 La pagina del cerdo**. España 2008. En línea: http://www.3tres3.com/datos_productivos/intervalo-destete-cubricion-que-le-influye-ycomo-podemos-controlarlo_2174/. 11/12/12.
- [2] ARGENTI, P.; CHANG, A.; SEMIDEY, G.; RIVAS, A.; SOLER, M. Efecto de época y número de lechones al destete sobre la respuesta reproductiva de la cerda. **Zoot. Trop.** 18(3): 313-322. 2000.
- [3] BOLADO, P.M.; PEREDA, M.J.; GONZALES, H.C.; IZQUIERDA, P.N.; PALACIO, C.D. Influencia de la paridad de la cerda sobre las características de sus crías en el período predestete. **Rev. Prod. Anim.** 23 (1):75-80. 2011.
- [4] CARRIOR, D.; MEDEL, P. Interacción nutrición reproducción en ganado porcino. **XVII Curso de Especialización FEDNA**. Madrid, 05/14-17. España. Pp. 27-70. 2002.
- [5] CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. Effect of delayed breeding on the endocrinology and fecundity of sows. **J. Anim. Sci.** 72: 283-291.1994.
- [6] CUTLER, R.S.; FAHY, V.A.; SPICER, E.M. Prewaning Mortality. In: **Diseases of Swine**. 7 Ed. Iowa, U.S.A. Pp 847-860. 1994.
- [7] EISSEN, J.J.; APELDOORN, E.J.; KANIS, E.; VERSTEGEN, M.W.A.; GREEF, K.H. The Importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters. **J. Anim. Sci.** 81: 594-603. 2003.
- [8] ENGLISH, R.P.; SMITH, J.W.; MCLEW, A. Manejo de la cerda lactante y su camada en: **La Cerda: Como mejorar su Productividad**. 2 Ed. D.F., México: Manual Moderno. Pp 182-233. 1985.
- [9] ESPINOZA, C.; CATAÑO, G.; GALLO, B. Manejo de la reproducción. España 2005. **Manual de Producción Porcina**. En línea: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/manual-produccion-porcicola/manual-produccion-porcicola.pdf>. 07-08-12.
- [10] FERNANDEZ, A.; RODRÍGUEZ, M.C.; SILIÓ, L. Evaluación Genética del Tamaño de Camada en Sucesivos Partos en una Línea Materna de Cerdos Large White. **Dep. Mej. Gen. Anim. SGIT-INIA**. Coruña, España. Pp 122-132. 2006.
- [11] FUENTES, C.M.P.G. Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. **REDVET**. VII(1): 1-36. 2006.
- [12] GARCÍA, G.S.J.G.; HERRADORA, L.M.A.; MARTÍNEZ, G.R.G. Efecto del número de parto de la cerda, la caseta de parición, el tamaño de la camada y el peso al nacer en las principales causas de mortalidad en lechone. **Rev. Mex. Cien. Pec.** 2(4): 403-404. 2011.
- [13] GEORGE, R.; FOXCROFT, G.R.; AHERNE, F.; KIRWOOD, R. Fisiología y manejo de la hembra de reemplazo. **Pork Research Centre Department of Agriculture, Food and Nutritional Science Pig Research Group, Animal Industry Division. Alberta Agriculture, Food and Rural Development**. Versión electrónica en disco compacto. Edmonton, Canadá. 2002.
- [14] GÓMEZ, B.; ORTEGA, R.; BECERRIL J. Factores que contribuyen en la variación del tamaño de la camada de lechones de líneas y cruces maternos porcinos. **Rev. Com. Prod. Porc.** 16(4): 239-245. 2009.
- [15] GÓMEZ, M.; SEGURA, J.; RODRÍGUEZ, J. Efecto de año, bimestre y número de parto de la cerda en el tamaño y peso de la camada al nacer y al destete en una granja comercial. **Rev. Bioméd.** 3(1): 23-28. 1999.
- [16] GUTIÉRREZ, M., ABELEDO, C.M.; DIÉGUEZ, F.J.; SANTANA, I.; HERNÁNDEZ, S.; BRACHE, F.; ACUÑA, N. Factores ambientales y sus efectos sobre la conducta reproductiva de cerdas CC21 en el periodo 1997-2010. **Rev. Comp. Prod. Porc.** 19(3): 183-186. 2012.
- [17] HAFEZ E, S.E.; HAFEZ, B. Hormonas, Factores de crecimiento y Reproducción En: **Reproducción e inseminación artificial en animales** 7° Ed. Mc Graw-Hill Interamericana. Pp 33-47. 2002.
- [18] HERRERA, J.G.; BARRERA, S.A. Diseños experimentales básicos. Análisis Estadístico de Experimentos Pecuarios. **Manual de Procedimientos para el uso del programa SAS**. Colegio de Postgraduados. Pp 31- 40 y 87-89. 2000.
- [19] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. Ed. 2009-2010. Pp 127-142. 2010.
- [20] JIMÉNEZ, L.E.M.; MATEUS, V.R.H.; ALFARO, Z.C.E.; PASSOS, P.A. Relación del estado fisiológico de ovarios de cerdas con la causa del descarte en dos granjas de Costa Rica. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XXII(4): 341-447. 2012.
- [21] JIMÉNEZ, A.E. Evaluación productiva, del destete a la cosecha, de la progenie de tres grupos raciales de verras-

- cos terminales: Duroc, Seghers y Dalland en dos tipos de madres híbridas. 2012. *Engormix.com*. México. En línea: <http://www.engormix.com/MAporcicultura/genetica/foros/articulo-evaluacion-productiva-destete-t9279/103-p0.htm>. 15-12-12.
- [22] KING, H.R.; PETTIGREW, J.E.; MCNAMARA, J.P.; MURTRY, J.P.; HENDERSON, T.L.; HATHAWAY, M.R.; SOWER, A.F. The Effect of Exogenous Prolactin on Lactation Performance of First-Litter Sow Protein-Deficient Diets during the First Pregnancy. **Anim. Rep. Sci.** 41: 37-50. 1995.
- [23] LLANES, CH.J.E.; ALZINA, L.A.; SEGURA, C.J.C.; ÁLVAREZ, F.M.J.; GÓNGORA, C.G. Porcentaje de gestación y prolificidad de cerdas en el trópico utilizando las técnicas de inseminación artificial convencional e intrauterina. **Liv. Res. Rur. Dev.** 19(10): 1-6. 2007.
- [24] LÓPEZ, N.; GALINDEZ, R. Evaluación de la prolificidad acumulada de la cerda y peso acumulado de camadas al nacimiento en los grupos raciales Large White, Landrace y cruzados. **Rev. Fac. Cienc. Vet. UCV.** 52(2): 99-108. 2011.
- [25] MALAVÉ, T.; ALFARO, M.; HURTADO, E. Efecto del número de partos, tamaño y peso de la camada al destete sobre el intervalo destete-estro en cerdas. **Rev. Unell. Cien. Tec.** 25: 10-15. 2007.
- [26] MARTÍNEZ, G. Algunas alternativas para la evaluación genética de la longevidad de vacas en sistemas de producción de carne. **XX Cursillo sobre bovinos de carne**. R. Romero, Salomon J. y De Devanzi (Eds). Maracay, 08/23-26. Venezuela. Pp 219-244. 2005.
- [27] MENDOZA, U.; ORTEGA, R. Factores genéticos y ambientales que influyen en el intervalo destete-servicio en cerdas. **Rev. Comp. Prod. Anim.** 16(2): 103-109. 2009.
- [28] MORENO, O.R. Análisis Histórico del Intervalo Destete-Servicio en un Sistema Intensivo de Producción Porcina en la Región de La Piedad, Michoacán, México. UMSNH-FMVZ. Michoacán, Morelia. Tesis de Grado. Pp 29-41. 2009.
- [29] MOTA, D.; ALONSO, S.M.L.; RAMÍREZ, N.R.; CISNEROS, P.M.A.; TORRES, A.V.; TRUJILLO, O.M.E. Efecto de la pérdida de grasa dorsal y peso corporal sobre el rendimiento reproductivo de cerdas primíparas lactantes alimentadas con tres diferentes tipos de dietas. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** X/IV(1): 13-19. 2003.
- [30] ORTIZ, R.R.; SANCHEZ, V.M.; GÓMEZ, B.; PÉREZ, R.E. Factores del personal que contribuyen a la variabilidad productiva en los sistemas intensivos de producción porcina. **Rev. Comp. Prod. Porc.** 11(3):342-344. 2004.
- [31] ORTIZ, R.R.; ORTEGA, R.; BECERRIL, J. Efectos ambientales en cerdas sometidas a lactancias de 12 y 21 días en México. Características de la productividad. **Rev. Comp. Prod. Porc.** 15(3):342-344. 2008.
- [32] PÉREZ, M. Maximización de la Rentabilidad a Través de la Genética. 2008. **Porcicultura.com**. México. En línea: http://www.porcicultura.com/porcicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=309. 17/12/2012.
- [33] PÉREZ, S.R.E. Evaluación de Algunos Factores Ambientales Genéticos que Determinan los Intervalos Destete-Estro y Destete-Servicio en Cerdas con Lactaciones Cortas. UMSNH-FMVZ. Michoacán, Morelia. México. Tesis de Grado. Pp 15-23. 2007.
- [34] PÉREZ, S.E.R.; HERRERA, C.J.; GÓMEZ, R.B.; JUÁREZ, C.A.; ORTIZ, R.R.; GUTIÉRREZ, V.E. Efecto del genotipo, peso de la cerda al destete y la concentración sanguínea de prolactina, sobre el intervalo destete-estro en cerdas sometidas a lactaciones de 15 días. **Rev. Comp. Prod. Porc.** 15(3):227-231. 2008.
- [35] PIG IMPROVEMENT COMPANY (PIC). Aspectos económicos de la productividad de la cerda durante su vida útil. **InfoPIC USA**. Pp 1-10. 2011.
- [36] RIGON, R.C.A.; LOVATTO, P.A.; WESCHENFELDER, V.A.; LEHNEN, CH.R.; BRUNO, N.F.; ANDRETTA, I.; SPERONI, C.M. Metanálise da relação entre espessura de tocinho e variáveis nutricionais de porcas gestantes e lactantes. **Cien Rur.** 38(4): 1085-1091. 2008.
- [37] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). Guide for personal computers. Version 8. 2000.
- [38] SEBALLO, J.A.; LÓPEZ, O.A.; MÁRQUEZ, A.A. Causas de descarte de cerdas en granjas de la región centro occidental de Venezuela durante el período 1996-2002. **Zoot. Trop.** 25(3): 179-187. 2007.
- [39] SEGURA, C.J.C.; ALZINA, L.A.; SOLORIO, R.J.L. Evaluación de tres modelos y factores de riesgo asociados a la mortalidad de lechones al nacimiento en el trópico de México. **Téc. Pec. Méx.** 45(2): 227-236. 2007.
- [40] STEPHANO, A. Situación de la porcicultura mexicana. 2012. **Porcicultura.com**. México. En línea: http://www.ganaderia.com.mx/porcicultura/home/articulos.asp?cve_autor=1068#. 15/12/2012.
- [41] TROLLIET, J.C. "Productividad Numérica de la Cerda: Factores y componentes que la afectan". 2005. Memoria de Cátedra Producción Porcina, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. En línea. <http://www.produccion-animal.com.ar>. 26-07-2012.