

DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE CERDAS YORKSHIRE PURAS Y CRUZADAS EN UNA GRANJA COMERCIAL DE VENEZUELA

Productive Performance of Pure and Crossbred Yorkshire Sows in a Commercial Farm of Venezuela

Carles Rincón-Gainza¹, Janeth Colina-Rivero^{2*}, Humberto Araque-Molina³ y Gonzalo Martínez-García³

¹ Universidad Central de Venezuela. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Postgrado en Producción Animal. Maracay, estado Aragua. Venezuela. ² Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de Producción Animal. Maracay. Estado Aragua. Venezuela. *janeth.colina@ucv.ve ³ Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Producción Animal. Maracay. Estado Aragua. Venezuela.

RESUMEN

Se realizó un estudio para evaluar el desempeño productivo de cerdas Yorkshire puras y cruzadas en una granja comercial de Venezuela. Se evaluó el efecto de línea materna (80 cerdas puras Yorkshire y 80 cerdas ½ Landrace × ½ Yorkshire) y número de parto (primero, segundo, tercero y cuarto o más) sobre consumo de alimento de la cerda (CA), espesor de grasa dorsal al parto (EGD1) y al final de lactancia (EGD2), pérdida de grasa dorsal durante la lactancia (PEGDL), peso vivo a 110 días de gestación (P110G) y al final de la lactancia (P21L), número de lechones nacidos vivos (LNV), muertos (LNM), momias (LNMM), peso de la camada al nacer (PCN) y al destete (PCDTT), número de lechones destetados (LDTT), e intervalo destete celo (IDC). El CA y el IDC no variaron significativamente ($P > 0,05$) entre líneas maternas o entre partos. Ambos factores influyeron sobre la PEGDL ($P < 0,01$), con mayores ($P < 0,01$) valores en las cerdas cruzadas (2,77 mm) con respecto a las puras (1,52 mm). Las cerdas de primer y segundo parto mostraron mayor ($P < 0,01$) PEGDL que las cerdas de otros partos. El P21L de las cerdas cruzadas fue mayor ($P < 0,01$) que el de las puras (206,39 vs. 197,47 kg), y fue menor ($P < 0,01$) en cerdas de primer parto. El PCN fue menor ($P < 0,05$) en cerdas de primer parto con respecto a cerdas de tres y más partos. Las cerdas cruzadas mostraron mayor número de LNV ($P < 0,05$) y LDTT ($P < 0,01$) que las cerdas puras (12,86 vs. 11, 67 y 10,84 vs. 9,78, respectivamente). La interacción entre línea materna y número de parto afectó el PCDTT, el cual fue superior ($P < 0,05$) en las cerdas cruzadas en los tres primeros partos. Las cerdas cruzadas mostraron

mejor desempeño productivo por lo que se plantean como la mejor alternativa para la selección de reproductoras en la granja evaluada.

Palabras clave: Cerdas reproductoras, línea materna, espesor de grasa dorsal, número de parto, peso de camada.

ABSTRACT

A study was conducted to evaluate the productive performance of pure and crossbred Yorkshire sows in a commercial farm in Venezuela. The effect of maternal line (80 Yorkshire sows and 80 ½ Landrace × ½ Yorkshire sows) and parity number (first, second, third, fourth or more) on feed intake of sows (FI), backfat thickness at farrowing (BF1) and at the end of lactation (BF2), backfat loss during lactation (BFL), body weight at 110 days of gestation (BW110G) and at the end of lactation (BW21L), number of piglets born alive (NPBA), dead (NPBD), mummies (NPBM), litter birth-weight (LBW) and at weaning (LWW), number of weaned piglets (NWP), and weaning to estrous interval (WEI) were evaluated. The FI and WEI were not different ($P > 0.05$) between maternal lines or among parities. Both factors affected ($P < 0.05$) BFL of sows, with greater values ($P < 0.01$) in crossbred sows (2.77 mm) with respect to pure sows (1.52 mm). First and second-parity sows had greater BFL ($P < 0.01$) than the other groups. The BW21L was greater ($P < 0.01$) in crossbred sows compared to pure sows (206.39 vs. 197.47 kg), and was the lowest ($P < 0.01$) in first parity sows. The LBW was lower ($P < 0.05$) in first parity sows than that of sows of three or more parities. The crossbred sows had greater NPBA ($P < 0.05$) and NWP ($P < 0.01$) than pure sows (12.86 vs. 11.67 and 10.84 vs. 9.78, respec-

tively). The interaction between maternal line and parity number affected LWW, which was greatest ($P < 0.05$) in crossbred sows in the three first parities. Crossbred sows showed the best productive performance which implies that they could be and exposes it as the best alternative for selection of breeding sows in the evaluated farm.

Key words: Breeding sows, maternal line, backfat thickness, parity number, litter weight.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la producción porcina se ha enfatizado el aspecto genético, el cual ha sido modificado constantemente con el propósito de obtener líneas maternas mejoradas y mantener mayor productividad de las cerdas (*Sus scrofa domestica*), la cual determina la rentabilidad de una granja. Esta rentabilidad se traduce en determinados parámetros productivos que varían en diferentes ambientes dependiendo del potencial genético de las líneas maternas porcinas, caracterizadas por ser más magras, lo que influye sobre su desempeño productivo durante la lactancia [8, 22], el cual está afectado por las cálidas temperaturas del trópico húmedo [8]. Estas líneas maternas también son más precoces, no obstante el consumo de alimento durante el período de lactancia es menor [6], principalmente en zonas tropicales [29]. Estudios del efecto del genotipo de la cerda sobre su productividad indican que las cerdas cruzadas superan a las puras en cuanto al peso al nacer y al destete de sus camadas [2]. Mientras que otros estudios señalan que el número de lechones nacidos vivos y destetados [24], y el tamaño de la camada al nacer [30] fueron similares entre cerdas de las razas Large White y Landrace.

Por otra parte, el número de parto de la cerda influye directamente sobre el desempeño productivo [20] y se ha demostrado que las líneas maternas porcinas tienen adecuado desarrollo corporal para concebir y producir una camada normal durante su primer parto; sin embargo, si las reservas corporales no son adecuadas, difícilmente lograrán mantener una buena respuesta productiva en los siguientes partos [3, 23, 32]. En tal sentido, es relevante mantener la condición corporal, no solamente durante el período previo al servicio y la gestación, sino especialmente durante la lactancia, cuando las cerdas reproductoras actuales producen gran cantidad de leche, lo que podría comprometer la eficiencia reproductiva en partos subsecuentes de no realizarse un adecuado manejo alimenticio [6, 11, 18]. Este aspecto ha conducido a evaluar el efecto de la alimentación sobre la productividad de la cerda durante la lactancia [31] y la condición corporal [14], considerando el número de partos [24] y la línea materna de la cerda [2]. Asimismo, se ha señalado que las variaciones en el espesor de grasa dorsal durante la lactancia repercuten directamente sobre la reproducción de la cerda después del destete al prolongarse el intervalo destete-celo [5, 14, 30]. Este aspecto es de mayor relevancia en las cerdas de primer parto, en las que se ha observado que la pre-

sentación tardía de celo después del destete está asociada a grandes pérdidas de peso durante la lactancia y deficiente nutrición [11, 26, 32]. Además, las pérdidas en espesor de grasa dorsal, no solamente prolongan la aparición del celo después del destete, sino que también disminuyen el tamaño de la camada en el siguiente parto [3, 4].

La evidencia sobre la productividad en diferentes ambientes de las líneas maternas porcinas es amplia. En el trópico venezolano se ha observado que las cerdas Landrace × Yorkshire muestran un desempeño productivo similar durante la lactancia, cuando son alimentadas con dietas tradicionales o alternativas [1]. Además, cuando se persigue aumentar el tamaño y peso acumulado de la camada al destete se recomienda la utilización de estas cerdas cruzadas en condiciones tropicales [13]. Muchos estudios incluso [20, 23, 32] han considerado las variaciones asociadas al número de parto de la cerda; no obstante, se necesitan más estudios desarrollados bajo condiciones tropicales que evidencien el desempeño productivo de las líneas mejoradas genéticamente en los últimos años. Este estudio evaluó el desempeño productivo de cerdas Yorkshire puras y cruzadas en una granja comercial de Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se condujo en las instalaciones de una granja comercial, la cual funciona como un sitio 1 (productora de lechones) y núcleo comercial (generadora de cerdas para reemplazo). La granja está ubicada en el municipio Carlos Ávelo, estado Carabobo, Venezuela, a 900-1000 msnm, con una humedad relativa de 89-90%, precipitación de 1145 mm/año y temperatura promedio anual de 26°C. De acuerdo al sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, la zona donde se ubica la granja corresponde a un Bosque Seco Tropical [7].

El plantel productivo de la granja evaluada está constituido por cerdas provenientes de líneas maternas producidas por la PIC (Pig Improvement Company). De ese rebaño, se evaluaron 160 cerdas (80 cerdas puras Yorkshire y 80 cerdas cruzadas ½ Landrace × ½ Yorkshire), distribuidas en grupos de 20 según el número de parto (primero, segundo, tercero y cuarto o más) para cada línea materna.

Las cerdas seleccionadas para reemplazo que representaron luego el grupo de primer parto y las cerdas de dos y más partos (multíparas) fueron estimuladas para promover la aparición de celo para el primer servicio y después del destete, respectivamente. Para ello se utilizaron machos receladores que permanecieron en contacto con la hembra a las 8:00 h durante 10 min. Las cerdas que mostraron signos de celo evidente fueron servidas con dos inseminaciones, a intervalos de 12 h cada una. Al verificarse la gestación, las cerdas fueron trasladadas a jaulas individuales (0,58 m de ancho × 2,20 m de largo × 1 m de alto) dispuestas en un galpón con incidencia de luz solar y artificial durante el día y la noche, respectivamente, donde se alojaron durante 110 d de gestación. Cada jaula estaba provista de

un espacio de comedero fijo y un bebedero tipo chupón de acero inoxidable. La alimentación de la cerda durante la gestación consistió en suministrar durante los primeros cinco d, entre 1,0 y 1,5 kg de alimento para cerdas gestantes (86,21% de materia seca; 12,02% de proteína cruda; 3,89% de fibra; 6,79% de cenizas y 7,05% de grasa). Este alimento se proveyó (2,4 kg/d) hasta el d 110 de gestación, cuando fueron trasladadas a las salas de maternidad y lactancia.

Para el alojamiento de las cerdas lactantes se dispuso de seis salas de maternidad en las que se mantuvo solamente luz artificial, y ambiente controlado a 24°C mediante un equipo Chore Tronic® para registro de temperatura. En cada sala se dispuso de jaulas individuales (2,20 m de largo × 0,60 m de ancho × 1 m de alto), donde permanecieron las cerdas desde el d 110 de gestación hasta completar 21 d de lactancia cuando se realizó el destete. Durante este periodo se utilizaron lámparas calóricas y paneles térmicos que mantuvieron la temperatura adecuada para el lechón (32-34°C) en los espacios laterales de cada jaula de maternidad. Cada jaula, colocada sobre piso acanalado, estaba provista de un bebedero tipo chupón de acero inoxidable y un comedero para suministro de agua y alimento, respectivamente. Las jaulas se limpiaron diariamente y las fosas fueron vaciadas cada semana.

La alimentación de las cerdas una vez alojadas en las jaulas de maternidad, consistió en el suministro de 3,0 kg/d de alimento para cerdas lactantes (87,37% de materia seca; 19,02% de proteína cruda; 2,69% de fibra; 6,90% de cenizas y 8,05% de grasa) desde el d 110 de gestación hasta el día de parto cuando se disminuyó la ración a 1,0 kg/d. A partir del segundo d post parto y hasta el destete se garantizó alimentación *ad libitum* con el alimento descrito.

Al nacer, cada camada recibió el manejo tradicional (aplicación de polvo secante-desinfectante, suministro de hierro, identificación). Desde el nacimiento hasta los 10 d de vida, los lechones consumieron solamente leche materna. A los 10 d se inició el suministro de alimento pre-iniciador (50 g/lechón) hasta el destete, para lo cual se dispuso en cada jaula de un pequeño comedero plástico portátil de seis bocas, además de un bebedero tipo chupón. Se realizó emparejamiento de las camadas ajustado al manejo establecido en la granja, que consistió en mantener únicamente 12 lechones por cerda con la finalidad de garantizar la sobrevivencia de los lechones. En tal sentido, a las cerdas en evaluación se le emparejaron las camadas entre lechones provenientes de cerdas de la misma línea materna y el mismo número de parto.

Se estimó el consumo diario de alimento (CA) de la cerda por diferencia entre el alimento ofrecido y rechazado durante 21 d de lactancia. Por restricciones de la granja, no fue posible pesar las cerdas al finalizar el parto, por lo que fueron pesadas cuando se movilizaron a la maternidad el d 110 de gestación (P110G), y al final de la lactancia a los 21 d (P21L). Para medir el espesor de grasa dorsal se utilizó un escáner (marca Renco Lean-Meater® Serie 12), el cual se colocó a 6 cm de la línea

media dorsal sobre la última costilla de cada cerda (previa aplicación de aceite vegetal, según instrucciones para uso del equipo). Se midió el espesor de grasa dorsal al parto (EGD1) y al final de la lactancia (EGD2), permitiendo la estimación de la pérdida de espesor de grasa dorsal durante la lactancia (PEGDL). Además, al concluir la lactancia se contabilizaron los días transcurridos desde el destete de las cerdas hasta el día en que presentaron celo (IDC), mediante la revisión diaria de signos de celo en presencia de un verraco recelador.

Después del parto, se tomó nota de los lechones nacidos vivos (LNV), lechones nacidos muertos (LNM), lechones nacidos momias (LNMM), peso de la camada al nacer (PCN) y peso promedio al nacer (PPN). Adicionalmente, debido a que en la granja evaluada se suministra alimento preiniciador a los lechones a partir de los 10 d de vida, en ese momento se registró para cada cerda, el número de lechones (NL10d), peso de la camada (PC10d) y peso promedio por lechón (PP10d). Al momento del destete a los 21 d, se registró el número de lechones destetados (LDTT), el peso de la camada (PCDTT), y peso promedio por lechón (PPDTT).

Se aplicó un diseño de bloques completos al azar [28] donde cada una de las salas de maternidad representó un bloque completo. Para el análisis de la información registrada se utilizó la rutina PROC MIXED [27], con el siguiente modelo mixto lineal aditivo:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + LG_j + NP_k + LG_j * NP_k + E_{ijkl}$$

donde:

- Y_{ijkl} = Valor observado para la variable analizada de la línea materna "j", del número de parto "k" en la repetición "l"
- μ = Media teórica de la población
- B_i = Efecto aleatorio de bloque (sala de maternidad) normal e independientemente distribuido con media 0 y varianza σ_b^2 . (i=B1, ..., B6)
- LG_j = Efecto de la línea materna (j= Yorkshire y 1/2 Landrace × 1/2 Yorkshire))
- NP_k = Efecto del número de parto (k=1, ..., 4 ó más)
- $LG_j * NP_k$ = Efecto de la interacción entre la línea materna y número de parto.
- E_{ijkl} = Residual, normal e independientemente distribuido con media 0 y varianza σ_e^2 .

Para comparar las medias se utilizó la prueba de "t de Student" de comparación múltiple [28]. Se estimaron las correlaciones entre las variables: PEGDL, P21L, CA, PCDTT, LDTT e IDC, utilizando la metodología de Pearson [28].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el CA durante la lactancia, no evidenciaron diferencias (P>0,05) por efecto de la línea

materna (TABLA I), número de parto (TABLA II) o la interacción entre ambos factores. Esta respuesta se sustenta con antecedentes que, señalan que no existen diferencias en el CA de la cerda por efecto del número de parto [19] o de la línea materna [12]. No obstante, cabe señalar que los valores de CA son superiores a los observados en cerdas Landrace × Yorkshire de primer parto bajo condiciones tropicales sin ambiente controlado [1]. Por otra parte, el efecto de la línea materna sobre el CA y los factores asociados con la vida productiva de la cerda ha sido evaluado en seis genotipos bajo otros ámbitos, obteniéndose valores promedio de CA durante 21 d de lactancia de 6,2 kg/d [12], concordando así con los resultados obtenidos en la presente evaluación, donde el CA promedio se ubicó en 6,9 kg/d para las líneas maternas evaluadas y sin diferencias entre éstas. Además, la media del CA se mantuvo sin variaciones significativas entre cerdas de primer parto y cerdas de segundo o más partos, resultado similar al obtenido por Shelton y col. [25], al comparar el CA en la fase de lac-

tancia de cerdas de segundo parto con cerdas de tres o más partos. Por el contrario, se ha demostrado que las cerdas de primer parto consumen menos alimento durante la lactancia con respecto a las cerdas del segundo o más partos [6, 22, 33], siendo ampliamente ratificado que el CA incrementa significativamente en cada parto [9, 15]. Las diferencias entre autores con los resultados obtenidos pueden atribuirse a que muchos de esos trabajos fueron realizados en condiciones diferentes de clima y alojamiento. En la granja comercial evaluada, las condiciones ambientales fueron controladas manteniendo temperaturas de 24°C en las salas de maternidad, evitando los efectos de altas temperaturas sobre la disminución en el CA. Por otra parte, se mantuvo alimento en los comederos constantemente y se garantizó el mismo manejo alimenticio para cerdas de todos los partos.

La TABLA I muestra el efecto significativo ($P < 0,01$) de la línea materna sobre las variables PEGDL, P110G y P21L, pero no hubo diferencias ($P > 0,05$) entre líneas para EGD1 y

TABLA I
EFFECTO DE LA LÍNEA MATERNA SOBRE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS DE CERDAS PURAS Y CRUZADAS EN UNA GRANJA COMERCIAL DE VENEZUELA

Variable	Línea Materna			E.T	Probabilidad
	Yorkshire	Landrace × Yorkshire			
CA (kg/d)	6,91	6,82		0,08	0,45
EGD1 (mm)	16,24	16,71		0,38	0,32
EGD2(mm)	14,72	13,94		0,33	0,08
PEGDL (mm)	1,52 ^b	2,77 ^a		0,35	< 0,01
P110G (kg)	232,37 ^b	245,52 ^a		2,22	< 0,01
P21L(kg)	197,46 ^b	206,39 ^a		1,97	< 0,01
IDC (días)	4,48	4,56		0,12	0,63

CA= consumo diario de alimento durante la lactancia, EGD1= espesor de grasa dorsal al parto, EGD2= espesor de grasa dorsal a los 21 días de lactancia, PEGDL= pérdida de espesor de grasa dorsal durante la lactancia, P110G = peso de la cerda a los 110 días de gestación, P21L= peso de la cerda a los 21 días de lactancia, IDC=intervalo destete-celo. E.T= Error típico. ^{ab}Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas según valor de probabilidad señalado.

TABLA II
EFFECTO DEL NÚMERO DE PARTO SOBRE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS DE CERDAS EN UNA GRANJA COMERCIAL DE VENEZUELA

Variable	Número de parto								Probabilidad
	1	E.T	2	E.T	3	E.T	4+	E.T	
CA (kg/d)	6,69	0,10	6,96	0,12	6,86	0,11	6,94	0,12	0,26
EGD1 (mm)	18,58 ^a	0,46	17,05 ^b	0,52	15,36 ^c	0,51	14,92 ^c	0,54	< 0,01
EGD2 (mm)	15,12	0,43	14,25	0,48	13,97	0,47	13,99	0,50	< 0,18
PEGDL (mm)	3,46 ^a	0,40	2,80 ^b	0,46	1,39 ^c	0,44	0,93 ^c	0,47	< 0,01
P110G (kg)	209,99 ^c	2,74	238,19 ^b	3,09	251,25 ^a	2,98	256,34 ^a	3,20	< 0,01
P21L (kg)	169,80 ^b	2,55	195,80 ^a	2,83	218,69 ^c	2,77	223,41 ^c	3,00	< 0,01
IDC (días)	4,68	0,15	4,48	0,17	4,66	0,17	4,27	0,19	0,31

CA= consumo diario de alimento durante la lactancia, EGD1= espesor de grasa dorsal al parto, EGD2= espesor de grasa dorsal a los 21 días de lactancia, PEGDL= pérdida de espesor de grasa dorsal durante la lactancia, P110G = peso de la cerda a los 110 días de gestación, P21L= peso de la cerda a los 21 días de lactancia, IDC=intervalo destete-celo. E.T= Error típico. ^{abc}Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas según valor de probabilidad señalado.

EGD2. Se observa que las cerdas cruzadas presentaron mayores valores para PEGDL, P110G y P21L con respecto a las puras. Se han evidenciado resultados semejantes a los observados al evaluar los cambios en el espesor de grasa dorsal de cerdas lactantes provenientes de la línea PIC y las cruzadas de la línea Dalland, y se ha afirmado que el espesor de grasa dorsal está relacionado con factores genéticos, el consumo de alimento y el tamaño de la camada al destete [14]. Cabe destacar que aunque las pérdidas de peso durante la lactancia no fueron estimadas, por no poder obtener el peso de las cerdas luego del parto, se observó que el P110G fue mayor en las cerdas cruzadas, lo que permite inferir en este grupo de cerdas una mejor condición al parto y mayores reservas de tejido magro, pues al momento del parto, el EGD1 no difirió del presentado por las cerdas puras. Adicionalmente, en la presente evaluación el CA no fue diferente entre líneas maternas; sin embargo, en las cerdas puras, aunque perdieron menos grasa dorsal, el P21L fue menor con respecto a las cruzadas. Este resultado indica que las cerdas puras, además de tener menor peso al final de la gestación, probablemente presentaron una amplia actividad catabólica de las reservas corporales de proteína muscular, generada ante la necesidad de cubrir la demanda energética necesaria para el mantenimiento y producción de leche [6, 29] lo que quizás condujo en parte a un menor peso al destete.

El número de parto de las cerdas afectó ($P<0,01$) la PEGDL (TABLA II), presentándose valores inferiores y semejantes en las cerdas de tercero, cuarto o más partos, y superiores en las cerdas del primer y segundo parto. Cabe señalar además que las cerdas de primer parto por ser seleccionadas también tenían mayor EGD1 y menor P110G ($P<0,01$), pero también mostraron la mayor PEGDL, y el P21L más bajo ($P<0,01$) con respecto a las cerdas multiparas. Resultados semejantes han corroborado que las cerdas de primer parto pierden aproximadamente entre 1,8 y 15 mm de grasa dorsal [10, 18, 26] más que las cerdas de tercer parto o más. No obstante, aunque las cerdas en su primer y segundo parto muestran mayor tendencia a la pérdida de grasa dorsal, no ocurre así en partos subsiguientes [10], tal como se evidenció en los valores más bajos de PEGDL en las cerdas después del tercer parto. Murillo y col. [18] atribuyen las pérdidas de grasa dorsal en las cerdas de primer y segundo parto, a que se encuentran aún en proceso de crecimiento, lo que conduce a mayor demanda energética. De acuerdo a esto, se han detectado diferencias en la pérdida de grasa corporal durante la lactancia por efecto del número de parto, con menores pérdidas en cerdas de tres o más partos, con respecto a las cerdas de primer y segundo parto [22], como se evidenció en la presente evaluación.

El IDC no varió significativamente ($P>0,05$) entre las líneas maternas evaluadas (TABLA I) o entre partos (TABLA II), presentando todas las cerdas destetadas un IDC menor a cinco d, lo que evidencia que aunque las cerdas pierden peso y grasa dorsal durante la lactancia, la aparición del celo post-destete no se prolonga. Este resultado podría atribuirse a

que se supervisa constantemente el manejo reproductivo de las cerdas en la granja bajo estudio, y que la pérdida de condición corporal no es tan marcada como para retrasar la aparición de celo postparto. Se ha señalado que el IDC es generalmente afectado por factores ambientales principalmente [20] y no por el genotipo [17, 21]. Estudios en ambiente tropical con cerdas cruzadas [1] y puras [8] Yorkshire, también han observado un IDC menor a cinco d. Resultados similares fueron obtenidos en cerdas de la línea PIC y cruzadas Dalland, sin diferencias entre el tiempo transcurrido (4,6 d) para retornar a celo [14]. Adicionalmente, no se han evidenciado diferencias en el IDC de cerdas de las razas Landrace y Yorkshire; sin embargo, al evaluar los números de parto de estas cerdas si se han observado diferencias en el IDC [29]. El número de parto de las cerdas y su efecto sobre el IDC también ha sido evaluado con anterioridad [20, 30], con resultados contrarios a los obtenidos en este estudio, quizás debido a que durante esa evaluación [30] las cerdas de primer parto presentaron un IDC superior a las cerdas de segundo o más partos.

En la TABLA III se presentan los efectos de la línea materna sobre las variables productivas medidas sobre el desempeño de las camadas de las cerdas evaluadas. Se evidencia que la línea materna afectó el número de LNV ($P<0,05$), el NL10d y PC10d ($P<0,01$), sin diferencias significativas entre líneas para LNM, LNMM, PCN, PPN y PP10d. Se observó que las cerdas cruzadas Landrace \times Yorkshire fueron más prolíficas y mantuvieron camadas más numerosas y de mayor peso a los 10 d, lo que evidencia la superioridad de las cerdas cruzadas con respecto a las puras. Cabe resaltar además que los lechones recibieron únicamente leche materna hasta el décimo d de vida, momento en el cual se inició el suministro de alimento preiniciador conjuntamente con el consumo de leche, por lo que se demuestra la habilidad materna de las cerdas cruzadas. Resultados similares han demostrado el efecto de la genética de las cerdas (Lithuanian White \times Danish Landrace vs. Danish Landrace) sobre el desempeño de la camada, demostrándose que las cerdas cruzadas superan a las puras en el número de LNV [11], coincidente con la presente evaluación. Además, se ha indicado que las cerdas cruzadas paren 0,9 LNV más que las cerdas puras [16]. Resultados opuestos han sido obtenidos en diversas investigaciones para determinar el efecto del genotipo sobre el comportamiento productivo de la camada, sin evidencias de efectos significativos sobre el tamaño de ésta [10, 12].

Por otra parte, al evaluar el efecto de la línea materna (TABLA III) sobre el número LDTT y PCDTT, se encontraron diferencias ($P<0,01$) entre líneas, observándose que las cerdas cruzadas también destetaron camadas más numerosas y de mayor peso, que las cerdas puras, sin diferencias ($P>0,05$) en el PPDTT. Opuestos a estos resultados son los obtenidos previamente al evaluar el LDTT de cerdas de dos líneas (PIC vs. cruzadas Dalland), sin encontrar diferencias entre éstas [14].

El número de parto de las cerdas influyó sobre el PCN ($P<0,05$) y el PP10d ($P<0,01$), mientras que las otras varia-

TABLA III
EFFECTO DE LA LÍNEA MATERNA SOBRE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS DE CAMADAS DE CERDAS PURAS Y CRUZADAS EN UNA GRANJA COMERCIAL DE VENEZUELA

Variable	Línea Materna		E.T	Probabilidad
	Yorkshire	Landrace × Yorkshire		
LNV	11,67 ^b	12,86 ^a	0,36	<0,05
LNM	0,43	0,34	0,18	0,28
LNMM	0,22	0,12	0,33	0,28
PCN (kg)	17,08	17,89	0,46	0,17
PPN (kg)	1,44	1,40	0,03	0,21
NL10d	10,20 ^b	11,15 ^a	0,15	<0,01
PC10d	33,93 ^b	37,32 ^a	0,73	<0,01
PP10d	3,35	3,36	0,05	0,93
LDTT	9,78 ^b	10,84 ^a	0,18	< 0,01
PCDTT (kg)	57,00 ^b	64,59 ^a	1,03	< 0,01
PPDTT (kg)	5,92	6,01	0,12	0,57

LNV= lechones nacidos vivos, LNM= lechones nacidos muertos, LNMM; lechones nacidos momias, PCN= peso de la camada al nacer, PPN= peso promedio al nacer, NL10d= número de lechones a los 10 d, PC10d= peso de la camada a los 10 d, PP10d= peso promedio a los 10 d, LDTT= número de lechones destetados, PCDTT= peso de la camada al destete, PPDTT= peso promedio al destete. E.T= Error típico. ^{ab}Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas según valor de probabilidad señalado.

bles relacionadas con el desempeño de la camada no variaron significativamente entre partos (TABLA IV). El PCN de las cerdas de primer parto fue menor que el de las cerdas de tres y cuatro o más partos, pero similar a las de segundo parto. Además, a los 10 d de lactancia, cada lechón de las cerdas de primer parto fue menos pesado al compararse con las cerdas de segundo y cuarto parto o más, pero sin diferencias con las de tercer parto. Este resultado indica que en las cerdas de primer parto, por ser hembras cuyas condición corporal se desmejora en mayor proporción con respecto a las cerdas de partos superiores, evidenciado en mayores PEGDL, puede afectarse la producción de leche, lo que se traduce en lechones con menor peso promedio en los primeros 10 d de lactancia, momento hasta el cual los lechones se alimentaron únicamente con la leche de sus madres. El PPDTT no fue diferente entre partos lo que indica que el consumo de alimento preiniciador por los lechones a partir de los 10 d y hasta el destete, pudo haber determinado este resultado. Al evaluar el número de parto sobre el comportamiento productivo de camadas de cerdas Landrace × Chester White, no se ha encontrado efecto del número de parto sobre el tamaño de la camada al nacer, a diferencia del peso de la misma, que incrementó simultáneamente con el número de parto, observándose que las camadas provenientes del tercer parto fueron más pesadas al nacer que las del primer parto [9], como se observó en este estudio. Mientras que también se han observado mayores pesos de la camada al nacer de las cerdas de segundo parto en comparación con las del tercer o más partos [25], lo cual no se evidenció en los resultados obtenidos. Además, se ha afirmado que el número de LDTT disminuye en el segundo parto [22], pero en el presente estudio las variables LDTT y PCDTT no resultaron diferentes entre partos, lo que puede ser el resultado del riguroso

manejo alimenticio, sanitario y ambiental que se efectúa en la granja evaluada.

El efecto de la interacción entre línea materna y número de parto resultó significativo solamente sobre el PCDTT ($P<0,05$), reflejándose que los mayores pesos correspondieron a las cerdas cruzadas al compararse con las puras (TABLA V) hasta el tercer parto, mientras que del cuarto parto en adelante, ambas líneas destetaron camadas cuyo peso no difirió significativamente. La diferencia entre las líneas maternas dentro de cada parto evidenció que el PCDTT aumentó conforme al número de parto hasta el tercer parto, mostrándose superioridad ($P<0,05$) de 5,78; 7,38 y 15,41 kg (primero, segundo y tercer parto, respectivamente) en las camadas provenientes de las cerdas cruzadas, en comparación con las camadas de las cerdas puras del mismo número de parto. Asimismo puede observarse que dentro de cada línea, las cerdas cruzadas de tercer parto fueron superiores ($P<0,05$) en PCDTT a las cerdas de primer y cuarto parto en 8,84 y 7,40 kg, respectivamente. Por su parte, las cerdas puras mostraron un PCDTT sin diferencias entre partos. Un estudio que comparó la productividad de seis líneas maternas porcinas durante cuatro partos [17], también evidenció una interacción entre línea y número de parto, y señaló que las camadas menos pesadas al destete para una determinada línea materna están directamente relacionadas con menor tamaño de la camada. En el presente estudio no se observó interacción entre los factores evaluados para esta última característica, pero se evidencia la superioridad de las cerdas cruzadas con respecto a las puras para destetar camadas más pesadas hasta el tercer parto. Este aspecto es de gran importancia, ya que se puede optar por utilizar cerdas cruzadas para obtener camadas más numerosas y de mayor peso al destete, pero debe considerar-

TABLA IV
EFFECTO DEL NÚMERO DE PARTO SOBRE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS DE LA CAMADA DE CERDAS
EN UNA GRANJA COMERCIAL DE VENEZUELA

Variable	Número de Parto								Probabilidad
	1	E.T	2	E.T	3	E.T	4+	E.T	
LNV	11,92	0,04	12,09	0,05	12,54	0,05	12,46	0,05	0,81
LNM	0,36	0,23	0,39	0,24	0,31	0,26	0,49	0,21	0,58
LNMM	0,22	0,28	0,09	0,56	0,19	0,34	0,2	0,35	0,39
PCN (kg)	16,19 ^b	0,56	17,40 ^{ab}	0,65	17,95 ^a	0,65	18,40 ^a	0,64	<0,05
PPN (kg)	1,37	0,03	1,44	0,04	1,43	0,04	1,44	0,04	0,36
NL10d	10,91	0,19	10,70	0,21	10,73	0,21	10,38	0,23	0,37
PC10d	34,73	0,90	36,15	1,02	35,18	0,99	36,44	1,06	0,55
PP10d	3,19 ^b	0,07	3,40 ^{ac}	0,08	3,27 ^{bc}	0,08	3,56 ^a	0,08	<0,01
LDTT	10,52	0,22	10,39	0,25	10,42	0,24	9,95	0,27	0,40
PCDTT(kg)	58,03	1,33	61,63	1,48	62,06	1,45	61,46	1,57	0,14
PPDTT (kg)	5,69	0,15	5,99	0,17	5,93	0,17	6,25	0,18	0,12

LNV= lechones nacidos vivos, LNM= lechones nacidos muertos, LNMM; lechones nacidos momias, PCN= peso de la camada al nacer, PPN= peso promedio al nacer, NL10d= número de lechones a los 10 d, PC10d= peso de la camada a los 10 d, PP10d= peso promedio a los 10 d, LDTT= número de lechones destetados, PCDTT= peso de la camada al destete, PPDTT= peso promedio al destete. E.T= Error típico. ^{abc}Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas según valor de probabilidad señalado.

TABLA V
EFFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LÍNEA MATERNA
Y NÚMERO DE PARTO SOBRE EL PESO DE LA CAMADA
AL DESTETE (PCDTT, KG) DE CERDAS EN UNA
GRANJA COMERCIAL DE VENEZUELA

Número de Parto	Línea Materna			E.T.
	Yorkshire	E.T	Landrace × Yorkshire	
1	55,14 ^a	1,87	60,92 ^b	1,90
2	57,94 ^a	2,09	65,32 ^{bc}	2,09
3	54,35 ^a	2,05	69,76 ^c	2,05
4 o más	60,55 ^{ab}	2,25	62,36 ^b	2,19

E.T= Error Típico. ^{abc}Letras diferentes en una misma fila y columna indican diferencias significativas (P<0,05).

se que los resultados del presente estudio se derivan de un desempeño productivo de cerdas alojadas bajo ambiente controlado. No obstante, en un estudio realizado en una granja comercial de Venezuela sin control ambiental [13], se recomendó el uso de cerdas cruzadas Landrace × Yorkshire para aumentar el tamaño y peso de la camada al destete. Otro estudio realizado en el trópico de Venezuela [1] permitió evidenciar, con respecto a los valores observados en el presente, menor número de lechones destetados y peso al destete de las camadas de cerdas cruzadas alojadas en jaulas individuales sin control ambiental, durante 28 d de lactancia.

Los resultados de las correlaciones de Pearson en las líneas maternas evaluadas, indicaron que a medida que aumenta el número LDTT incrementa el PCDTT (P<0,01), con valores de 0,65 en las camadas de las cerdas puras y 0,47 en las cruzadas,

respectivamente, relación que ha sido señalada anteriormente [13]. Adicionalmente, tanto para cerdas puras y cruzadas no se detectó relación entre PCDTT y EGD2 con valores de -0,02 (P>0,05) y -0,15 (P>0,05), respectivamente. Por el contrario, un estudio previo señala una correlación negativa y significativa entre el espesor de grasa dorsal de cerdas destetadas y el número de LDTT [14] pero no se evaluó la correlación con el peso de la camada, mientras que en condiciones de trópico húmedo se ha observado una correlación positiva y significativa entre la pérdida de grasa dorsal de la cerda y la ganancia de peso de la camada durante lactancia [8].

No se observó correlación entre las variables CA y P21L de las cerdas puras (0,06; P>0,05), sin embargo, para las cerdas cruzadas la misma fue mediana y positiva (0,28; P<0,05). De acuerdo a ello, se ha señalado que el aumento en el consumo de alimento se traduce en mayor peso de la cerda al destete [22]. Por otra parte, el P21L no se relacionó con el IDC de las cerdas puras (-0,01; P>0,05), o cruzadas (-0,17; P>0,05), aunque en ambos casos fue negativa, lo que corrobora que las cerdas evaluadas, aunque perdieron peso durante la lactancia, no comprometieron su reinicio reproductivo después del parto como se reflejó en los bajos valores de IDC obtenidos.

Los resultados en las correlaciones de acuerdo al número de parto de las cerdas, indicaron la existencia de una correlación alta y positiva (P<0,05) entre los LDTT y el PCDTT en cerdas del primero (0,55), segundo (0,66), tercero (0,75) y cuarto o más partos (0,67), respectivamente, con una tendencia al incremento en la correlación con el aumento del número de parto. Resultado similar al obtenido previamente [18], lo que resalta el uso de estas variables como indicadores de la productividad materna de las cerdas la cual incrementa en cada parto.

Aunque el IDC estuvo correlacionado con el CA (0,99; $P < 0,01$) únicamente en cerdas de cuatro o más partos, se ha afirmado que la vida productiva de la hembra porcina está influenciada en gran medida por la productividad de las cerdas desde el primer parto [3]. En tal sentido, a pesar de no ser significativa la correlación entre el IDC y el CA en cerdas de primer parto, se hace necesario garantizar en estas cerdas un manejo riguroso y buena alimentación para no comprometer el reinicio de la actividad reproductiva después del destete. Sobre este aspecto se ha señalado que, la presentación tardía de celo después del destete en cerdas primíparas está asociada a grandes pérdidas de peso durante la lactancia y deficiente nutrición [11]. Esto se evidenció en el resultado de la correlación entre EGD2 y el IDC para cerdas de primer parto, la cual fue moderada y negativa (-0,30; $P < 0,05$), indicando que las cerdas primíparas que pierden condición corporal durante la lactancia, tardarán más tiempo en mostrar el celo después del destete [5, 6, 26], afectando su próximo ciclo reproductivo y el número de partos/cerda/año [11, 20].

No se encontró correlación ($P > 0,05$) entre IDC y el PCDTT para ninguno de los partos con valores de 0,22; 0,06; -0,04 y 0,01, para el primero, segundo, tercero y cuarto o más, respectivamente, resultado favorable puesto que un mayor PCDTT no comprometería la aparición del celo después del destete, como se evidenció con valores similares de IDC entre partos. Por otra parte, la correlación entre el CA y el número de LDTT fue negativa y significativa (-0,29; $P < 0,05$) sólo en las cerdas del segundo parto. Sin embargo, el EGD2 se relacionó medianamente de forma positiva (0,37; $P < 0,05$) con el P21L de las cerdas de segundo, tercero (0,25; $P < 0,05$), y de cuatro partos o más (0,29; $P < 0,05$). Sobre este aspecto, se ha afirmado que las variaciones en peso durante la lactancia puede ocurrir en cerdas de todos los partos [18] y refleja la asociación entre el peso y la grasa dorsal de la cerda como indicadores de la condición corporal al destete.

CONCLUSIONES

Las cerdas puras y cruzadas Yorkshire no difieren en el consumo de alimento e intervalo destete-celo. No obstante, las cerdas Landrace × Yorkshire son más prolíficas y destetan camadas más numerosas y pesadas que las cerdas Yorkshire, lo que se traduce en mayor pérdida de grasa dorsal durante la lactancia para las cerdas cruzadas.

Independientemente del efecto de la línea materna, se evidencia que las cerdas de primer y segundo parto pierden más grasa dorsal que las cerdas de partos subsiguientes, mientras que las cerdas de primer parto paren camadas menos pesadas y pierden más grasa dorsal durante la lactancia que las cerdas de tres y más partos. El efecto de la interacción entre línea materna y número de parto, evidenció la superioridad de las cerdas cruzadas para destetar camadas más pesadas en los tres primeros partos, sin diferencias entre ambas líneas a

partir del cuarto parto. Por otra parte, existe una asociación positiva evidente entre el tamaño y el peso de la camada al destete para ambas líneas, así como a diferentes partos.

Las cerdas Landrace × Yorkshire superan a las Yorkshire en el desempeño productivo, por lo que las cerdas cruzadas se plantean como la mejor alternativa para la selección de reproductoras en la granja evaluada.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela. PG-11-8192-2011/1.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARAQUE, H.; GONZALEZ, C.; SULBARAN, L. Desempeño productivo de cerdas lactantes alimentadas con dos dietas en sistema de jaulas de maternidad tradicional. IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos: innovación y desarrollo de tecnologías apropiadas para la producción familiar. **Agrocien**. Volumen especial. 15–19. 2007.
- [2] ALSTON, B.; IVERSON, S.J.; THOMPSON, M.P. A comparison of the composition of milk from Meishan and crossbred pigs. **Liv. Prod. Sci.** 63: 85–9. 2000.
- [3] BEČKOVÁ, R.; DANĚK, P.; VÁCLAVKOVÁ, E.; ROZKOT, M. Influence of growth rate, backfat thickness and meatiness on reproduction efficiency in Landrace gilts. **Czech. J. Anim. Sci.** 50: 535–544. 2005.
- [4] CHEN, P.; BAAS, T.J.; MABRY, J. W.; KOEHLER, K. J. Genetic correlations between lean growth and litter traits in U.S. Yorkshire, Duroc, Hampshire, and Landrace pigs. **J. Anim. Sci.** 81: 1700-1705. 2003.
- [5] CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R.; BARACOS, V.E. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. **J. Anim. Sci.** 81: 1517-1528. 2003.
- [6] EISSEN, J.J.; KANIS, E.; KEMP, B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Liv. Prod. Sci.** 64: 147-165. 2000.
- [7] EWEL, J.J.; MADRIZ A.; TOSI, J. Zonas de Vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. 2da Ed. Caracas. Venezuela. 265 pp. 1976.
- [8] GOURDINE, J.L.; BIDAMEL, J.P.; NOBLET, J.; RENAUDEAU, D. Effects of breed and season on performance of lactating sow in a tropical humid climate. **J. Anim. Sci.** 84: 360-369. 2006.
- [9] HARREL, R.J.; PHILLIPS, O.; BOYD, R.D.; DWYER, D. A.; BAUMAN, D.E. Effects of conjugated linoleic acid on

- milk composition and baby pig growth lactating sow. 2002. North Carolina State University. **Annual Swine Report**. En Línea: http://www.ncsu.edu/project/swine_extension/swinereports/2002/harrell.htm. 02/02/2011.
- [10] JOHNSON, R.K.; MILLER, P.S.; ANDERSON, M.W.; PERKINS, J.M.; RYNALDS, K.A.; GLIDDEN, T.J.; MCCLAURE, D.R.; BARNHILL, D.J.; MORENO, R. Effects of nutrition during gilt development and genetic line on farrowing rates through parity 3, causes of culling, sow weights and backfats through parity 4, and factors affecting farrowing rates. University of Nebraska. **Nebraska Swine Report**. Pp 21-26. 2008.
- [11] KARVELIENĖ, B.; ŠERNIENĖ, L.; RIŠKEVIĖIENĖ. Effect of different factors on weaning-to-first-service interval in Lithuanian pig herds. **Vet. Med. Zoot.** 41: 1392-2130.2008.
- [12] KNAUNER, M.; STALDER, K.J.; SERENIUS, T.; BAAS, T. J.; BERGER, P.; KARRIKER, L.; GOODWIN, R. N.; JOHNSON, R. K.; MARBRY, J. W.; MILLER, R. W.; ROBISON, O. W.; TOKACH, M.D. Factors associated with sow stayability in 6 genotypes. **J. Anim. Sci.** 88: 3486-3492. 2010.
- [13] LÓPEZ, N.; GALÍNDEZ, R. Evaluación de la productividad acumulada al destete en cerdas Large White, Landrace y Cruzadas en una granja comercial. **Zoot. Trop.** 29(4): 445-453. 2011.
- [14] MAES, D.G.D.; JANSSENS G.P.J.; DELPUTTE, P.; LAMMERTYN, A.; DE KRUIF, A. Back fat measurements in sows from three commercial pig herds: relationship with reproductive efficiency and correlation with visual body condition scores. **Liv. Prod. Sci.** 91: 57-67. 2004.
- [15] MAHAN, D. C. Relationship of gestation protein and feed intake level over a five-parity period using a high-producing sow genotype. **J. Anim. Sci.** 76: 533-541. 1998.
- [16] MATYSIAK, B.; KAWĘCKA, M.; JACYNO, E. The effect backfat thickness in gilts on day of mating their reproduction performance. 2010. **Electron. J. Pol. Agr. Univ.**13:2-6. En Línea: <http://www.ejpau.media.pl/articles/volume13/issue2/art-06.pdf>.25/01/2011.
- [17] MOELLER, S. J.; GOODWIN, R. N.; JOHNSON, R.K.; MABRY, J. W.; BAAS, T. J.; ROBISON, O.W.The National Pork Producers Council Maternal Line National Genetic evaluation Program: A comparison of six maternal genetic lines for female productivity measures over four parities. **J. Anim. Sci.** 82:41-53. 2004.
- [18] MURILLO, C.; HERRADORA, M. A.; MARTÍNEZ, R. Relación entre la pérdida de grasa dorsal de cerdas lactantes con el consumo de alimento, tamaño de la camada, peso de los lechones al destete y días de lactancia. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XVII(4): 380-385. 2007.
- [19] NEWTON, E.A.;MAHAN, D.C. Effect of initial breeding weight and management system using a high-producing sow genotype on resulting reproductive performance over three parities. **J. Anim. Sci.** 71:1177-1186. 1993.
- [20] ORDAZ-OCHOA, G.; JUÁREZ-CARATACHEA, A.; GARCÍA-VALLADARES, A.; PÉREZ-SÁNCHEZ, R.E.; ORTIZ-RODRÍGUEZ, R. Efecto del número de parto sobre los principales indicadores reproductivos de las cerdas. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XXIII (6):511-519. 2013.
- [21] PÉREZ, R.E.; HERRERA, J.; GÓMEZ, B.; GUTIÉRREZ, E. Estudios sobre el efecto del genotipo, peso de la cerda al destete y prolactina sanguínea en el intervalo destete-estro de cerdas sometidas a lactaciones de 15 días. **Rev. Computado.de Prod. Porc.** 15: 1-5. 2008.
- [22] ROSERO, D.S.; VAN HEUGTEN, E.; ODLE, J.; CABRERA, R.; ARELLANO, C.; BOYD, R. D. Sow and litter response to supplemental dietary fat in lactation diets during high ambient temperatures. **J. Anim. Sci.** 90(2): 550-559. 2012.
- [23] ROZEBOOM, D.W.; PETTIGREW, J.E.; MOSER, R.L.; CORNELIUS, S.G.; EL KANDELGY, S.M. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. **J. Anim. Sci.**74: 138-150. 1996.
- [24] SCHWARZ, T.; NOWICKI, J.; TUZ, R. Reproductive performance of polish Large White sows in intensive production—effect of parity and season. **Ann. Anim. Sci.** 9: 269–277. 2009.
- [25] SHELTON, N.W.; NEILL, C.R.; DEROUCHÉY, J.M.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.; GOODBAND, R.D.; NELSEN, J.L.; DRITZ, S. S. Effects of increasing feeding level during late gestation on sow and litter performance. 2009. Kansas State University. Swine Day. En línea: <http://hdl.handle.net/2097/2155>. 02/02/2011.
- [26] ŠKORJANC, D.; HOHLER, M.; BRUS, M. Effect of backfat loss during lactation on weaning-to-oestrus interval of sow at gonadotropin application. **Arch. Tierz. Dummerstorf.** 51(6): 560-571. 2008.
- [27] STATISTIC ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). User's Guide. System for Mixed Models. 5th Ed. Cary, EUA. 2002.
- [28] STEEL, R.G.; TORRIE, J.H. Comparaciones múltiples. En: **Bioestadística. Principios y Procedimientos.** 2a Ed. McGraw- Hill. México. Pp 166- 187. 1985.
- [29] TANTASUPARUK, W.; DALIN, A.; LUNDEHEIM, N.; EINARSSON, S. Body weight during lactation and its influence on weaning-to-service interval and ovulation rate in Landrace and Yorkshire sow in the tropical environment of Thailand. **Anim. Reprod. Sci.** 65: 273-281. 2001.

- [30] TUMMARUK, P.; LUNDEHEIM, N.; EINARSSON, S.; DALIN, A.M. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. **Anim. Reprod. Sci.** 66: 225-37. 2001.
- [31] VAN DEN BRAND, H.; HEETKAMP, M.J.; SOEDE, N.M.; SCHRAMA, J. W.; KEMP, B. Energy balance of lactating primiparous sows as affected by feeding level and dietary energy source. **J. Anim. Sci.** 78: 1520–1528. 2000.
- [32] WHITTEMORE, C.T. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. **Liv. Prod. Sci.** 46: 65-83. 1996.
- [33] YOUNG, M.G.; TOKACH, M.D.; AHERNE, F.X.; MAIN, R.G.; DRITZ, S.S.; GOODBAND, R.D.; NELSEN, J.L. Comparison of three methods of feeding sow in gestation and the subsequent effects on lactation performance. **J. Anim. Sci.** 82: 3058-3070. 2004.