

*Rev Biomed 1999; 10:85-92.*

***Efecto del tipo de apareamiento, edad y momento de servicio en la fertilidad y tamaño de camada de marranas primíparas en condiciones tropicales.***

**Artículo Original**

Amilcar Escalante-Rivero, Alejandro Alzina-López, José C. Segura-Correa, Jorge Carlos Rodríguez-Buenfil

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Apdo postal 4-116, Mérida Yucatán, México.

**RESUMEN.**

**Introducción.** El objetivo del presente trabajo fue comparar la tasa de fertilidad, el número total de lechones nacidos y de lechones nacidos vivos, obtenidos de marranas primíparas mediante dos sistemas de apareamiento, así como determinar el efecto del momento de servicio y edad de la marrana al parto, sobre las variables de respuesta antes mencionadas.

**Material y métodos.** Se compararon dos tipos de apareamiento, tres momentos de servicio y dos grupos de edades de marranas primíparas en la fertilidad, el número de lechones nacidos totales y vivos, y la mortalidad de lechones al nacimiento. Se utilizaron los registros de 502 hembras de una granja comercial de ciclo completo, localizada en el municipio de Hunucmá, Yucatán. El semen se colectó de sementales de la propia granja, preparándose dosis con un número de  $5 \times 10^9$  espermatozoides vivos en un volumen de 100 mL, las cuales se conservaron entre 15 y 18°C durante

un período no mayor de tres días. La detección de celos se realizó dos veces al día (6:00 y 18:00 h) con ayuda de machos vasectomizados. El primer tipo de apareamiento consistió en monta natural más dos servicios por inseminación artificial (IA) con 12 h de diferencia; el segundo consistió en tres IA con intervalos de 12 h. En ambos tipos de apareamiento los servicios se hicieron a partir de detectarse el reflejo de parada. Los datos de fertilidad se analizaron con una prueba de Ji cuadrada y los de tamaño de camada y mortalidad de lechones al nacimiento usando análisis de varianza que tuvieron como factores el tipo de apareamiento, momento de servicio (primero, segundo y tercer estros) o la edad de la marrana ( $< 210$  y  $> 210$  días).

**Resultados.** No se encontró diferencia ( $p > 0.05$ ) en la fertilidad o tamaño de camada de las marranas entre tipos de apareamiento o momentos de servicio. Sin embargo, se encontraron diferencias ( $p < 0.01$ ) en el número total de cerdos nacidos

*Solicitud de sobretiros: MSc. Jorge C. Rodríguez-Buenfil, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Apdo. 4-116 Itzimná, Mérida, Yucatán, 97100 México.*

*Recibido el 12/Junio/98. Aceptado para publicación el 7/Sep./1998.*

Este artículo esta disponible en <http://www.uady.mx/~biomedic/rb991023.html>

**Vol. 10/No. 2/Abril-Junio, 1999**

( $9.04 \pm 2.57$  y  $9.71 \pm 2.65$ ) y nacidos vivos ( $8.52 \pm 2.66$  y  $9.26 \pm 2.69$ ) de hembras servidas a los 210 días de edad o antes, y las servidas después de los 210 días, respectivamente.

**Discusión.** El uso de la IA en el ámbito comercial es factible sin riesgo de afectar negativamente los parámetros reproductivos de marranas primíparas. Bajo las condiciones del presente estudio, las marranas con edades menores de 210 días producen camadas más pequeñas que aquellas servidas después de los 210 días de edad.

(*Rev Biomed 1999; 10:85-92*)

**Palabras clave:** Inseminación artificial, marranas, trópico.

#### SUMMARY.

**Effect of type of mating, age and moment of service on fertility and litter size of first farrowing gilts under tropical conditions.**

**Introduction.** The objective of this study was to compare the fertility rate, total number of piglets born and number of piglets born alive of first farrowing gilts using two mating systems, as well as to determine the effect of the time of service and age of the gilt at farrowing on the aforementioned response variables.

**Material and methods.** The effects of two types of breedings, three moments of service and two gilt age groups on the fertility, total number of pigs born and the number of pigs born alive, and piglet mortality at farrowing were studied. Data of 502 gilts from a commercial farm in Yucatán, Mexico were used. The semen was collected from boars from the same farm. Doses with a number of  $5 \times 10^9$  spermatozoa in a volume of 100 ml were used which were conserved at 15-18°C for a period not longer than three days. Oestrus detection occurred twice a day (6:00 and 18:00 h) using vasectomized boars. The first type of breeding consisted in one natural service plus two AI services with a 12 hour interval and the second type of breeding in three AI with 12 h intervals. Fertility data were analyzed

using Chi square tests and the data on litter size and mortality by analysis of variance procedures. Type of breeding, moment of service and gilt's age group were the main factors of interest.

**Results.** There were no differences ( $p > 0.05$ ) on fertility or litter size of the sows between the types of breeding or the moment of service. However, there were differences ( $p < 0.01$ ) on litter size and pigs born alive from gilts mated at 210 days of age or younger and those mated after 210 days of age ( $9.04 \pm 2.57$  and  $9.71 \pm 2.65$  piglets) and ( $8.52 \pm 2.66$  and  $9.26 \pm 2.69$  piglets).

**Discussion.** AI could be used for breeding gilts without negative effects on reproductive parameters of the breeding stock. Under the conditions of this study gilts younger than 210 days of age had smaller litters than those older than 210 days. (*Rev Biomed 1999; 10:85-92*)

**Key words:** Artificial insemination, sows, tropics.

#### INTRODUCCIÓN.

En la actualidad existe una demanda creciente de proteína de origen animal, debido principalmente a que el índice de crecimiento demográfico es superior al de producción de alimentos. Esto último ha originado problemas de subalimentación y desnutrición que atañen a la medicina veterinaria y zootecnia.

La porcicultura, al igual que otras actividades pecuarias, cumple funciones importantes para el desarrollo socioeconómico de México, en particular de Yucatán, pues contribuye con más del 43 % del producto interno bruto pecuario (1). El estado de Yucatán es un importante productor y consumidor de carne de esta especie, como consecuencia de las costumbres culinarias tradicionales y preferencias de la población hacia ese producto. Sin embargo, actualmente el país está pasando por una de las peores crisis económicas que lo tiene inmerso en una etapa recesiva, la ganadería no es ajena al problema, ya que ha sufrido grandes desplomes económicos y descapitalización

*Fertilidad de marranas en el trópico.*

debido al bajo rendimiento de los animales, grandes importaciones y elevada dependencia de insumos del extranjero que han incrementado en 78% los costos de producción (2).

Con base en que los costos de equipo, alimento y construcción han aumentado, es necesario incrementar la producción porcina dentro de la etapa de cría, aumentando la fertilidad y el número de lechones nacidos por camada, pues las fallas reproductivas son las más caras y las menos apreciadas para fincar un mayor rendimiento económico.

Con el fin de aprovechar al máximo el potencial reproductor y reducir la subfertilidad e infertilidad, se está investigando la forma de aumentar la eficiencia reproductiva a través de la utilización de ciertas técnicas como la inseminación artificial (IA), la cual ha permitido el desarrollo de una ganadería más productiva, brindando además ventajas de tipo económico, zootécnico, de salud y de manejo. Sin embargo, uno de los retos que enfrenta el desarrollo de la IA de los cerdos en México, es la desconfianza de la mayoría de los porcicultores hacia la técnica, pues se aduce que las cerdas inseminadas tienen menor tasa de fertilidad, así como menor tamaño de camada, en comparación con las cerdas servidas con monta natural.

El objetivo del presente trabajo fue comparar la tasa de fertilidad, el número total de lechones nacidos y de lechones nacidos vivos, obtenidos de marranas primíparas mediante dos sistemas de apareamiento, así como determinar el efecto del momento de servicio y edad de la marrana al parto, sobre las variables de respuesta antes mencionadas.

**MATERIAL Y MÉTODOS.**

El estudio se realizó en una granja comercial de ciclo completo localizada en el municipio de Hunucmá, Yucatán México, entre los paralelos 21° 01' latitud norte y 89° 52' longitud oeste. Esta región está clasificada como cálida subhúmeda con lluvias en verano ( $Aw_0$ ), presentando una

temperatura media anual de 27°C, una precipitación pluvial de 984.4 mm y una humedad relativa de 78.2% (3).

Se utilizaron los registros reproductivos de 20 sementales y 502 hembras primíparas de una craza comercial, generados de enero de 1995 a julio de 1996. Todos los animales estuvieron sujetos al mismo régimen de alimentación y manejo; la ración alimenticia consistió en 2 kg de alimento balanceado para reproductores (14% proteína cruda) por animal al día.

Sólo se utilizó semen con motilidad arriba del 70%, menos del 20% de anomalías espermáticas y el número total de espermatozoides vivos fue de  $5 \times 10^9$  por dosis. Las muestras de semen con colores anormales o conteniendo impurezas fueron desechadas.

El semen para las IA se obtuvo de sementales entrenados mediante la técnica de la mano enguantada (4), desechando la primera fracción del eyaculado (fracción preespermática), la cual es acuosa, baja en espermatozoides y con gran contaminación bacteriana. La frecuencia con que se trabajaron los verracos adultos (mayores de 18 meses) para la obtención de semen fue de 2 a 3 veces/semana, y de una vez/semana a los jóvenes. Inmediatamente después de colectado, el semen se almacenó en un matrás a 37°C donde se encontraba el diluyente de conservación comercial Merck III.

El semen diluido y homogeneizado se envasó en botellas de plástico con capacidad de 100 mL, conteniendo cada dosis  $5 \times 10^9$  espermatozoides vivos. Las botellas se cerraron herméticamente y se cubrieron para protegerlas de la luz solar. Cada uno de los envases se identificó con el número del semental, fecha de colección y de caducidad. Las botellas con semen diluido se almacenaron en un refrigerador a una temperatura de 15° a 18° durante un periodo no mayor a 3 días. Cada 12 horas, hasta su utilización, las botellas con el semen diluido fueron rotadas para homogeneizarlas.

La detección de calores se realizó dos veces al día (6:00 h y 18:00 h) y consistió en determinar la reacción que exhibía la hembra en estro a la

prueba de inmovilidad (reflejo de parada), en presencia de un macho vasectomizado. Posteriormente se procedió a dar servicio, ya sea utilizando en un grupo monta natural y dos IA (n=365) y en el otro grupo tres IA (n=137) con intervalo de 12 h entre servicios.

Las hembras servidas con monta natural se llevaron a los corales de los sementales, mientras que las inseminaciones se realizaron en los corrales de las hembras. Antes de la IA se revisó la viabilidad de las dosis y las que resultaron adecuadas se aplicaron de acuerdo a la técnica descrita por Conejo (5).

Para conocer el efecto de servir a las marranas antes o después de la edad promedio al primer servicio (210 días), se formaron dos grupos; las que se sirvieron a los 210 días de edad o antes y las que se sirvieron a una edad mayor de 210 días.

Los datos de fertilidad se analizaron por Ji Cuadrada, mientras que aquellos para número de lechones nacidos totales o vivos y mortalidad al nacimiento se analizaron con un modelo estadístico de cuadrados mínimos que comprendió los efectos de tipo de apareamiento (sólo IA vs 1 monta + IA), número del estro durante el cual se le dio servicio o edad de la marrana. Previo al análisis los datos de mortalidad se transformaron a arcoseno raíz cuadrada. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SAS (6).

## RESULTADOS.

Los porcentajes de fertilidad obtenidos con monta natural más dos IA y con tres IA no difirieron significativamente ( $P > 0.05$ ), sin embargo, se observó una ligera ventaja de 3.36% del primer sistema (78.83%) con respecto al segundo (Cuadro 1). Tampoco hubo efecto significativo ( $P > 0.05$ ) del tipo de apareamiento sobre el número de cerdos nacidos totales, nacidos vivos o el porcentaje de mortalidad al nacimiento (Cuadro 1).

Se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre marranas servidas a los 210 días o antes y las servidas después de los 210 días. El número de

lechones nacidos totales y de nacidos vivos fue menor ( $p < 0.01$ ) para las marranas servidas a los 210 días o antes comparado con aquellas servidas después de 210 días de edad (cuadro 1).

En cuanto al momento de servicio la máxima fertilidad (83.42%) se obtuvo cuando las hembras primerizas se sirvieron al segundo estro postpuberal y la fertilidad más baja (79.57%) cuando se hizo al primer estro (cuadro 1). Sin embargo, esta diferencia numérica no fue significativa ( $p > 0.05$ ).

Los resultados del presente estudio tampoco mostraron diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) al aparear a las hembras primíparas al primer, segundo o tercer estro postpuberal en términos de número de lechones nacidos totales, nacidos vivos y porcentaje de mortalidad al nacimiento; aunque al servir a las hembras primíparas a su tercer estro, se observaron camadas ligeramente más grandes, con un mayor número de lechones nacidos vivos y con menor porcentaje de mortalidad al nacimiento, en comparación con los parámetros obtenidos al servir a las marranas a su primer o segundo estro (cuadro 1).

## DISCUSIÓN.

### Tipo de apareamiento.

Los porcentajes de fertilidad no difirieron de manera significativa ( $p > 0.05$ ) por efecto del tipo de apareamiento (cuadro 1), aunque el grupo de marranas en las que se incluyó monta natural como primer servicio tuvo una ventaja de 3.36 % de fertilidad en comparación con las que recibieron tres IA. Burke (7) observó un aumento en la fertilidad con la combinación de monta natural seguida por dos IA (93%) en comparación con los porcentajes obtenidos con sólo monta natural (88.5%). Steane y Guy (8), por su parte, mencionan una reducción de 3.11 partos por 100 marranas debido al empleo de IA en comparación con la monta natural. Una de las posibles razones de una menor fertilidad en las hembras exentas de monta natural, en esos estudios, es que resulta más difícil

*Fertilidad de marranas en el trópico.*

detectar el inicio del estro con el empleo de la IA que con el servicio natural (9,10).

En relación al tamaño de camada, los resultados de este estudio coinciden con los de Burke y col. (7), quienes no encontraron diferencia en el número de lechones nacidos totales para las marranas que recibieron tres IA o la combinación de monta natural seguida por dos IA (10.2 y 10.3 lechones, respectivamente). Sin embargo, Flowers y Alhusen (11) mencionan que el uso combinado de la monta natural con la IA mejora la fertilidad y el tamaño de camada comparado con el uso de cualquiera de ellos por separado. Dicha afirmación es respaldada por Pérez y Raga (12), quienes obtuvieron en marranas primerizas 9.73 y 9.47 cerdos nacidos totales y 9.09 y 8.95 nacidos vivos con monta natural y con IA, respectivamente; mientras que Salaün (13) encontró 0.2-0.3 cerdos por año de más con la monta natural que con IA. La superioridad de la MN al parecer se atribuye a que ésta resulta en un estímulo vaginal y uterino,

que influye favorablemente en los ovarios y el útero, resultando en una mayor tasa de concepción, mayor prolificidad y viabilidad de los cerdos *in útero*; quizá debido a una mayor velocidad de transporte espermático a través del útero, por lo que más espermias llegan al oviducto (14,15).

**Edad.**

La edad no tuvo un efecto significativo en la fertilidad ( $p > 0.05$ ). El efecto de la edad sobre el tamaño de camada, aquí encontrado, coincidió con lo expresado por otros autores que indican que el incremento de la edad está asociado con el incremento en el tamaño de la camada al primer parto (16-20), como beneficio de una mayor madurez fisiológica (21,22). MacPherson y col. (17) encontraron que en el primer parto la camada se incrementa en 0.062 lechones por cada día que el primer servicio se retrasa. Stefanek (23) obtuvo que marranas primíparas servidas antes de los 7 meses tuvieron un tamaño de camada de 8.6 y

**Cuadro 1.**

**Fertilidad, número de lechones nacidos totales (NLT), nacidos vivos (NLV) y mortalidad de lechones según, sistema de empadre, momento de servicio y edad de marranas primerizas.**

TIPO DE APAREAMIENTO	NLT	NLV	MORTALIDAD (%)	FERTILIDAD (%)
IA	9.24 ± 2.52a	8.80 ± 2.54a	6.05 ± 13.84a	78.83a
Monta+IA	9.34 ± 2.67a	8.84 ± 2.75a	5.59 ± 13.28a	82.19a
<b>MOMENTO DEL SERVICIO</b>				
1° celo	9.32 ± 2.67a	8.82 ± 2.66a	5.88 ± 13.57a	79.57a
2° celo	9.26 ± 2.65a	8.74 ± 2.80a	5.83 ± 13.98a	83.42a
3° celo	9.69 ± 2.21a	9.34 ± 2.38a	3.39 ± 8.44a	83.33a
<b>GRUPO DE EDAD</b>				
≤ 210 DÍAS	9.04 ± 2.57a	8.52 ± 2.66a	6.52 ± 15.30a	81.44a
> 210 DÍAS	9.71 ± 2.65b	9.26 ± 2.69b	4.64 ± 10.20a	81.04a

a,b Medias en columnas con distinta literal son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

IA=Inseminación artificial.

aquellas servidas entre los 7 y 8 meses tuvieron un tamaño de camada de 9.1. Sin embargo, aparear a las marranas a una menor edad se asocia con una disminución de los días no productivos y consecuentemente con una disminución de los costos de producción (24). Schukken y col. (25) encontraron que las marranas apareadas a mayores edades tuvieron una menor vida productiva que aquellas apareadas tempranamente ( $p < 0.001$ ) y que conforme se prolongaba la edad a la primera concepción el porcentaje de hembras desechadas por fallas reproductivas se incrementó de 18% cuando concibieron a los 200 días a 24.5% cuando lo hicieron a los 320 días.

Schukken y col. (25) observaron, además que la edad a la primera concepción no tuvo efecto en los cerdos nacidos vivos, lo cual coincide con lo citado por Britt (26) y con Rozeboom y col. (27), quienes además no encontraron influencia de la edad a la concepción en el número de lechones nacidos totales y cerdos destetados. Brooks y Smith (18), al evaluar el desempeño reproductivo de dos grupos de marranas primíparas servidas a los 198 o 237 días de edad, determinaron que los animales de mayor edad produjeron en promedio 0.9 cerdos de más por camada que las marranas más jóvenes. Clark y col. (20) observaron que el tamaño de camada se incrementó de 0.017 a 0.012 cerdos/día en marranas primíparas servidas de 180 a 245 días de edad.

### **Momento del servicio.**

La primera decisión de manejo a realizar acerca de los animales que entran al hato reproductor, es el momento de efectuar el primer servicio (24). En este estudio el momento del servicio no tuvo efecto en la fertilidad; resultados similares a los encontrados por Perry y Rowlands (28) y Archibong y col. (29), quienes no encontraron diferencia en la tasa de fertilidad de hembras primíparas apareadas al primer o tercer estro postpuberal. Pérez y Raga (12) al evaluar el efecto de servir a las primíparas al primer o segundo estro postpuberal tampoco encontraron efectos significativos ( $p > 0.05$ ), ya que obtuvieron 79% y

74% de fertilidad, respectivamente. Sin embargo, Arias y Pérez (30) sí encontraron diferencia significativa ( $p < 0.001$ ) entre el porcentaje de pariciones de hembras servidas al primer, segundo y tercer estro. Estas diferencias entre estudios pudieran atribuirse a diferentes condiciones de manejo, edad o peso de las marranas al servicio.

Con respecto al tamaño de camada, los resultados aquí encontrados coinciden con los de Pérez y Raga (12), quienes no encontraron diferencia ( $p > 0.05$ ) en el tamaño de camada (9.3-9.7 cerdos nacidos vivos) al servir a las marranas al primer o segundo estro; aunque recomiendan que transcurran al menos 210 días para dar el primer servicio. Por su parte, Connor y Van Lunet (31) no encontraron diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre el número de cuerpos lúteos en hembras de primero, segundo y tercer estro, así como tampoco en la sobrevivencia embrionaria por efecto del número de estro en que se realizó la cubrición. Vermer y Slijkhuis (32), al suministrar el primer servicio al estro puberal (210 días), obtuvieron 9.74 lechones totales y 9.33 lechones nacidos vivos, concluyendo que económicamente es mejor suministrar el primer servicio al primer estro que esperar el segundo. Gauthier y col. (33) no encontraron diferencias significativas en hembras primíparas apareadas al primer o segundo estro postpuberal (210 días) en su subsiguiente vida reproductiva.

Sin embargo, otros autores han demostrado que el tamaño de camada al primer parto ha sido positivamente influenciada por el número de periodos estrales previos a la concepción (16,34, 35). Cuando la edad a la primera concepción se incrementa, también se incrementa el tamaño de la primera camada (17). Brooks y Cole (34), Pay y Davies (16), y MacPherson y col. (17) encontraron un incremento de 0.02 a 0.062 cerdos por cada día de retraso en la cubrición de las hembras primíparas. El mayor tamaño de camada en hembras servidas en estros postpuberales contra las servidas en el estro puberal se atribuye a un incremento en la tasa ovulatoria en los estros postpuberales (17, 36) o bien a una mayor mortalidad embrionaria. Esbenshade y

*Fertilidad de marranas en el trópico.*

col. (37) y Moore (38) sugieren que la mayor pérdida embrionaria en las hembras servidas al primer estro quizá se deba a la inadecuada preparación del útero por un bajo nivel sistémico de progesterona previo al estro puberal.

En conclusión, bajo las condiciones del presente trabajo el utilizar sólo IA no tiene un efecto detrimental en la fertilidad y tamaño de camada de las marranas primíparas. Las marranas con edades menores de 210 días producen camadas de menor tamaño que aquellas servidas después de los 210 días de edad.

**REFERENCIAS.**

- 1.- INEGI. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 1995.
- 2.- Confederación Nacional Ganadera. Mesas de Trabajo de la LX Asamblea General Ordinaria. Porcicultura. México Ganadero. 1995; 412: 22-3.
- 3.- Duch GJ. La Conformación Territorial del Estado de Yucatán. Los Componentes del medio Físico. Chapingo: Universidad Autónoma de Chapingo; 1988.
- 4.- Kubus SA. Manual de Inseminación Artificial Porcina. Madrid: MAR-CAR, S.A.; 1993.
- 5.- Conejo NJJ. Manual de Inseminación Artificial del Ganado Porcino con Semen Diluido. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 1990.
- 6.- SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide. Release 6.03. Cary: SAS Institute Inc; 1988.
- 7.- Burke P. Beneficios de la inseminación artificial en porcinos. Síntesis Porcina 1996; 4:8-10.
- 8.- Steane DE, Guy DR. The analysis of the use of AI in pig breeding. Pig News and Information 1981; 2:193.
- 9.- Polge C. Fertilization in the pig and horse. J Reprod Fertil 1978; 54:461-74.
- 10.- Flowers WL, Esbenshade KL. Optimizing management of natural and artificial matings in swine. J Reprod Fertil 1993; 48 (Suppl 1): 217-28.
- 11.- Flowers WL, Alhusen HD. Reproductive performance and estimates of labor requirements associated with combinations of artificial insemination and natural service in swine. J Anim Sci 1992; 70: 615-21.
- 12.- Pérez GJ, Raga SJ. Does AI affect sow productivity?. PIGS. Breeding Production Marketing; 1992. p. 15-9.
- 13.- Salaiin Y. Natural mating or AI?. Good accounts make a good technique. Pig News and Information 1993; 14: 313.
- 14.- Tilton JE, Cole DJA. Effect of triple versus double mating on sow productivity. Anim Prod 1982; 34:279-82.
- 15.- Bearden HJ, Fuquay J. Reproducción Animal Aplicada. Mexico: El Manual Moderno;1982.
- 16.- Pay MG, Davies TE: Growth, food consumption and litter production of female pigs mated at puberty and a low body weights. Anim Prod 1973; 17:85-91.
- 17.- MacPherson RM, Hovell FD, Jones AS. Performance of sows mated at puberty or second or third oestrus and carcass assessment of once-breed gilts. Anim Prod 1977; 24:333-42.
- 18.- Brooks PH, Smith DA: The effect of mating age on the reproductive performance, food utilisation and liveweight change of the female pig. Pig News and Information 1980; 1:378.
- 19.- Archibong AE, England DC, Stormshak F: Factors contributing to early embryonic mortality in gilts bred at first estrus. J Anim Sci 1987; 64:474-78.
- 20.- Clark LK, Leman AD, Morris R: Factors influencing litter size in swine: parity-one females. Pig News and Information 1988; 9: 354.
- 21.- Clark LK, Leman AD. Factors that influence litter size in pigs. Part 1. Pig News and Information 1986a; 3: 303-10.
- 22.- Clark LK, Leman AD. Factors that influence litter size in pigs. Part 2. Pig News and Information 1986b; 7:431-37.
- 23.- Stefanek V. The effect of the development and age of gilts on the size of their first litters. Pig News and Information 1991; 12: 187.
- 24.- Dial GD, Marsh WE, Polson DD, Villancourt JP.

---

*A Escalante-Rivero, A Alzina-López, JC Segura-Correa, JC Rodríguez-Buenfil.*

- Diferential diagnosis. In: Lemann AD, Glock RD, Mengeling WL., Penny RHC, Scholl E and Straw B. eds. Diseases of Swine. 7<sup>th</sup> ed. Ames: Iowa State University Press; 1993. p. 88-137.
- 25.- Schukken Y H, Buurman J, Huirne RB, Willemse A.H, Vernooij JC, Broek J. Evaluation of optimal age at first conception in gilts from data collected in commercial swine herds. *J Anim Sci* 1994; 72:1387-92.
- 26.- Britt JH. New technologies to increase litter size. In: Proceedings of swine reproduction symposium. Ed: American College of Theriogenologist, Society for Theriogenology and American Association of Swine Practitioners. Hastings, N.E. USA. August. 1996. p. 103-12.
- 27.- Rozeboom DW, Pettigrew JE, Moser RL, Cornelius SG, Kandelgy SM. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *J Anim Sci* 1996; 74:138-50.
- 28.- Perry JS, Rowlands IW. Early pregnancy in the pig. *J Reprod Fertil* 1962; 4:175-88.
- 29.- Archibong AE, England DC, Stormshak F. Ovulation and embryonic survival in pubertal gilts treated with gonadotropin releasing hormone. *J Anim Sci* 1987b; 65:752-5.
- 30.- Arias T, Pérez R. Estudio sobre el comportamiento reproductivo de las cerdas en Cuba. 2. La influencia del año sobre la efectividad (partos/cubriciones, %), entre puerkas y cochinitas y entre el 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> y 3<sup>er</sup> celos. *Cienc. Tec. Agric.. Ganado Porcino* 1986; 7:15-21.
- 31.- Connor JS, Van Lunet TA. Ovulation rate and early embryonic survival in gilts. *Pig News and Information* 1989; 10:123.
- 32.- Vermer HM, Slijkhuis A. Insemination of breeding sows at the first or second oestrus. *Pig News and Information* 1990; 11:146.
- 33.- Gauthier MC, Legault C, Caritez JC. Effect of age at first farrowing on subsequent productivity of sows. *Pig News and Information* 1993; 14:405.
- 34.- Brooks PH, Cole DJA. Meat production from pigs which have farrowed. 1. Reproductive performance and food conversion. *Anim Prod* 1973; 17:305-15.
- 35.- Stancic B, Lipozencic J, Sahinovic R, Grkovic B.