

EFECTO DE LA PEFORELINA SOBRE LA EXPRESIÓN DEL ESTRO, FERTILIDAD Y TAMAÑO DE CAMADA DE CERDAS PRIMÍPARAS

Effect of the Peforelin on Oestrous, Fertility and Litter Size of Primiparous Sows

José Candelario Segura-Correa, Joaquín Fernández-Vera y Alejandro Alzina-López

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, Km 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil, AP 4-116, Mérida, Yucatán, México. jose.segura52@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la peforelina sobre expresión del estro, la fertilidad y el tamaño de camada de cerdas primíparas bajo condiciones tropicales. El estudio se realizó en una granja porcina tecnificada de ciclo completo y flujo continuo ubicada en Muna, Yucatán, México. Se utilizaron 149 cerdas primíparas de auto reemplazo con edad promedio de 50 semanas, peso de 160 a 170 kg y rango de lactación de 18 a 25 días (d). Los animales fueron distribuidos al azar en dos grupos. Al primer grupo (n=119 cerdas) se les aplicó 75mg/mL de peforelina vía intramuscular, 24 horas (h) post-destete. El segundo grupo (n=30 cerdas) recibió 1mL de agua estéril vía intramuscular 24 h postdestete. La detección del estro se realizó en la mañana y tarde con la ayuda de un macho vasectomizado. Las cerdas en estro se inseminaron tres veces a intervalos de 12 h, mediante la técnica postcervical. Las dosis de semen utilizadas tenían un volumen de 100 mL con concentración de 3×10^9 espermatozoides. El porcentaje de estros por tratamiento antes de 7 d postdestete fue mayor ($P < 0,05$) en el grupo tratado, en comparación con el grupo control (71,4 y 60,0%, respectivamente). El grupo control presentó un mayor ($P < 0,05$) porcentaje de cerdas repetidoras en comparación con el grupo tratado (18,9 y 4,7%, respectivamente). No se encontró diferencia ($P > 0,05$) en la fertilidad y tamaño de camada de los grupos tratado y control. Los resultados indicaron que la aplicación de peforelina 24 h post-destete en cerdas primíparas aumentó la presentación de estros en 11,4% y redujo el porcentaje de repeticiones en 14,2%.

Palabras clave: Intervalo destete-estro, inseminación artificial, trópico, México.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effect of peforelin on the estrous, fertility and litter size of primiparous sows under tropical conditions. The study was carried out in a pig farm of full cycle and continuous flow, located in Muna, Yucatan, Mexico. One hundredth and forty-nine primiparous sows from the own farm with an average age of 50 weeks, weight of 160 to 170 kg and lactation length of 18 to 25 days (d) were used. Sows were randomly distributed in two groups. The first group (n=119) received 75 mg/mL of peforelin intramuscularly, 24 hours (h) post-weaning. The second group (n=30) received 1 mL of sterilized water intramuscularly 24 h post-weaning. The detection of estrous was carried out in the morning and afternoon with the help of a vasectomized boar. Sows showing heat were inseminated three times at 12 h interval, using the post-cervical technique. The semen doses had a volume of 100 mL with a concentration of 3×10^9 spermatozoa. The percentage of estrous per treatment before 7 d post weaning was greater ($P < 0.05$) in the treated group compared with the control group (71.4 and 60.0%, respectively). The control group presented a greater ($P < 0.05$) percentage of sow with repeated heat as compared to the treated group (18.9 and 4.7%, respectively). There were no differences between the fertility and litter size of the treated and control groups. The results of this study show that the use of peforelin 24 h post weaning increased the frequency of estrous in 11.4% and reduced the percentage of repeat heat (14.2%) in primiparous sows.

Key words: Weaning-estrous interval, artificial insemination, tropics, Mexico.

INTRODUCCIÓN

El promedio de días (d) no productivos (DNP) afecta el número de cerdos (*Sus scrofa*) destetados por cerda por año [4, 15, 16, 23]. Los DNP son los d en los que las cerdas no es-

tán gestantes ni lactantes, incluyendo el intervalo de destete a cubrición. En términos económicos, son los d en los que las cerdas incurren en gastos sin generar ingresos. Se calcula que el costo de un DNP varía de \$26 MN (1,5€)[1] a \$62 MN (3,5€) por cerda [10]. Las cerdas en anestro, que retornan a estro, o son detectadas como vacías, contribuyen al incremento de los d no productivos [15, 23]. En las granjas, las cerdas primíparas presentan mayor proporción de anestros post-destete, retornos al servicio y menor capacidad de mostrar la conducta del estro en comparación con las cerdas múltiparas [14, 15]. Para estimular la actividad del ovario, mejorar el porcentaje de cerdas que retornan al estro y acortar el intervalo del destete a estro se han utilizado hormonas gonadotrofinas exógenas al destete [14]. Entre los fármacos utilizados se menciona la peforelina, el cual es un factor liberador de gonadotropinas (GnRH) sintético, que estimula selectivamente la liberación de la hormona folículo estimulante, la cual promueve el crecimiento folicular e induce el estro en cerdas después del destete y en nulíparas después de la sincronización con Altrenogest [6]. La peforelina no ha sido probada bajo las condiciones del trópico húmedo de México, por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de esta hormona sobre algunos indicadores reproductivos al destete en cerdas primíparas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una granja porcina tecnificada de ciclo completo y flujo continuo, localizada en Muna, Yucatán, México, de septiembre 2010 a abril 2011. El clima de la región se clasifica como cálido sub-húmedo con lluvias en verano, y temperatura y precipitación medial anual de 25,5 °C y 697 mm, respectivamente [11].

La granja contaba con una población aproximada de 3.000 vientres y las hembras de reemplazo debían tener como mínimo 230 d de edad, 140 kg de peso y estar clínicamente sanas. Todas las hembras estuvieron sujetas al mismo régimen de alimentación, el cual consistió en una ración de aproximadamente 2 kg de alimento balanceado con 14% de proteína cruda (PC) hasta los 180 d de edad. Durante la gestación hasta cinco días antes de la fecha probable de parto, las cerdas estuvieron alojadas en jaulas individuales y se les proporcionó 3 kg de alimento a aquellas con condición corporal entre 2-3 y 2 kg a las de condición corporal entre 4-5. En las instalaciones de maternidad, a las cerdas se les ofreció 5 kg de alimento con 16% de PC. En la granja sólo se usaba inseminación artificial con dosis elaboradas en un centro de transferencia genética libre de enfermedades.

Se utilizaron 149 cerdas primíparas de la compañía mejoradores de cerdos (PIC) de autoreemplazo clínicamente sanas con edad promedio de 50 semanas, peso de 160 a 170 kg, genitales externos libres de lesiones o descargas vaginales-uterinas, buen estado nutricional (condición corporal 3-4, en la escala 1 a 5) y sin desórdenes puerperales (infecciones del aparato reproductor, distocias, problemas locomotores).

Los animales se seleccionaron al azar y se formaron dos grupos: El grupo tratado con peforelina (Maprelín®, Bayer, México) el cual estuvo integrado por 119 cerdas primíparas a las que se les aplicó 75mg/mL peforelina vía intramuscular 24 h postdestete. El grupo control (sin peforelina) estuvo integrado por 30 cerdas primíparas, a las que se les aplicó 1mL de agua estéril vía intramuscular 24 h postdestete.

La lactación de las cerdas fue de 18 a 25 d y después de la lactación se trasladaban del área de maternidad al área de gestación, donde se observaban estros dos veces al d (mañana y tarde), con la ayuda de un macho vasectomizado. Las cerdas que presentaron reflejo de inmovilidad se consideraron en estro y se les inseminó tres veces a intervalos de 12 h mediante la técnica postcervical. Un mismo trabajador inseminó a las cerdas. Las dosis de semen utilizadas tenían una concentración de 3×10^9 espermatozoides y un volumen de 100mL. Las dosis se mantenían máximo 72 h en un conservador de semen (Minitube, Modelo 14160/0020, Minitube de México) a 17°C y antes de aplicarlas se evaluaba la motilidad de los espermatozoides a una muestra del lote de dosis.

El porcentaje de cerdas en estro se calculó como la proporción de cerdas que presentaron calor antes de los 7 d post-destete. El intervalo destete a estro (IDE) se calculó como el tiempo en d del destete a la detección del estro. El porcentaje de repetidoras se definió como la proporción de cerdas inseminadas que retornaron a estro. El retorno a estro de las cerdas se observó los d 21 y 42, con ayuda de un verraco vasectomizado. A los 35 y 50 d post-inseminación se realizó un diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía en tiempo real (Tringa S50, México). La fertilidad servicio-parto (FSP) se calculó como la proporción de cerdas paridas del total de animales inseminados. También se registraron el total de lechones nacidos (TLN) y total de lechones nacidos vivos (LNV). El cálculo del ciclo reproductivo de las hembras (número de d entre partos) se basó en la suma de los d de gestación más lactación, y se consideraron los días destete-concepción para establecer los d no productivos.

Los datos del intervalo destete-estro, total de lechones nacidos, total de lechones nacidos vivos y el ciclo de la hembra se analizaron mediante pruebas de t de Student, para grupos independientes. Los datos de presentación de estros, repeticiones y fertilidad servicio-parto se analizaron mediante pruebas de Ji-cuadrado. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico SPSS [22]. La significancia fue expresada como $P \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Presentación de estros e intervalo destete-estro

El porcentaje de expresión de estros fue mayor en el grupo tratado que en el grupo control ($P < 0,05$). La utilización de peforelina en las cerdas primíparas incrementó 11,4% la

presentación de estros antes de los 7 d postdestete en comparación con el grupo control (71,4 y 60,0%, respectivamente). Aunque no se encontró diferencia en el promedio de d de intervalo destete-estro entre tratamientos, se observó una tendencia numérica de dos d para el grupo tratado con peforelina en comparación con el grupo control ($8,2 \pm 2$ d vs $10,1 \pm 6$ d, respectivamente). Engl y Zaremba [6] reportaron que, el 85,8% de las cerdas primíparas no tratadas con peforelina presentaron estros en comparación con el 94,0% de las cerdas tratadas. Engl y col. [7] en Alemania, probaron la eficacia del uso de peforelina y gonadotropina coriónica equina (eCG) en la expresión de estro antes de los 7 d postdestete, y obtuvieron un mayor porcentaje para el grupo tratado con peforelina (87%) en comparación con un grupo de cerdas primíparas que recibió eCG (80,5%) al destete ($P < 0,05$). En contraste con estos resultados, Untaru y col. [24] no encontraron efecto significativo de la peforelina (86,1%) en comparación con el grupo control (91,6%). Los resultados del presente estudio y otros [6, 7] muestran que, la aplicación de peforelina en cerdas primíparas al destete incrementa el porcentaje de expresión de estros.

Los mayores porcentajes de estros obtenidos por otros autores [6, 7] en comparación con los obtenidos en el presente estudio son debidos probablemente, a diferencias en las condiciones ambientales y de manejo bajo las cuales se llevaron a cabo los estudios. En los estudios realizados en Alemania [6, 7], la temperatura media anual era de 9°C (-3°C en invierno a 24°C en verano), en comparación con la temperatura en este estudio que era de $25,5^{\circ}\text{C}$ con mínima de 16°C en invierno y 32°C en verano [11]. Se ha demostrado que a más de 27°C , los síntomas del estro en las cerdas son menos aparentes, esto asociado con los niveles de 17β -estradiol que son más bajos al inicio del estro y sus picos son de menor duración [19]. Asimismo, durante la época calurosa se elevan los porcentajes de aparición de anestro [20]; por lo que el número de celos no detectados y la incidencia de anestros son mayores, tanto en cerdas jóvenes como en adultas y el número promedio de d entre el destete y la aparición del estro es mayor [2]. Williams [27] reporta que, en cerdas (primíparas y multíparas) sometidas a estrés calórico (27°C), sólo el 40% expresaron estro 10 d después del destete en comparación con 76% de las cerdas a temperatura confort (18°C). Esto se complica cuando se trata de cerdas primíparas al destete, que por lo general tienen un menor desempeño reproductivo que las cerdas multíparas [21] debido a la necesidad de consumo de energía extra para la producción de leche y la ganancia de peso, ya que las cerdas se encuentran en crecimiento [5].

De acuerdo con los resultados de este estudio, se observó un aumento en la expresión de estros (11,4%) y aunque no se encontraron diferencias en la reducción del IDE, se observó una ventaja de 2 d, entre el grupo tratado y el grupo control, que es posible haya sido debido al efecto del tratamiento.

El efecto fisiológico que ejerce la peforelina se fundamenta en la función selectiva que ejerce sobre la hipófisis anterior para liberar la hormona folículo estimulante (FSH), sin in-

fluenciar la liberación de la hormona luteinizante (LH) [6]. La función principal de la FSH es inducir el reclutamiento, crecimiento de los folículos primarios y estimular su desarrollo hasta formar folículos preovulatorios [6]. Conforme los folículos se desarrollan, la FSH y la LH estimulan la producción de estradiol, hormona encargada de la presentación de los signos característicos y conducta del estro en la cerda [3]. Al mismo tiempo, el estradiol produce una retroalimentación positiva en el hipotálamo y la hipófisis, incrementando la frecuencia de los pulsos de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y LH, hasta alcanzar un cierto nivel de umbral de estimulación, que culmina con picos de GnRH y LH que desencadenan la ovulación [18]. Por lo tanto, es de esperar que al aplicar peforelina, se acorte el IDE y se incremente el porcentaje de cerdas que entran en estro antes de los 7 d postdestete, lo que explicaría el resultado obtenido en este estudio.

Fertilidad servicio-parto y porcentaje de hembras repetidoras

Aunque no se encontró diferencia ($P > 0,05$) entre la cerdas primíparas del grupo tratado con peforelina, éstas presentaron una tendencia numérica favorable en cuanto a la expresión de celo (92,5%) en comparación con las cerdas control (79,3%), y tuvieron un menor porcentaje ($P < 0,05$) de cerdas repetidoras (4,7 vs 18,9%). Engl y Zaremba [6] reportan fertilidades servicio-parto en cerdas primíparas de 78 y 72% para un grupo con peforelina y otro control, respectivamente ($P < 0,05$). Engl y col. [7] reportan resultados similares a los encontrados en este trabajo, para fertilidad servicio-parto usando eCG (88,5%) y peforelina (91%) aunque no encontraron diferencias entre tratamientos. Untaru y col. [24] encontraron mayores porcentajes de fertilidad servicio-parto para el grupo no tratado comparado con el grupo con peforelina (85 y 76%, respectivamente).

Aunque los resultados de fertilidad-servicio-parto en este estudio, no fueron significativos, su valor (91,2%) es superior al recomendado como ideal [23] cuyo rango oscila entre 85 y 90%. Lo mismo ocurrió con el porcentaje de repetidoras (4,7%) el cual es menor al sugerido como aceptable de 7% - 10% [23]. Estos resultados probablemente se debieron al incremento en la proporción de cerdas que presentaron estro fértil (ovulación) antes de 7 d post-destete, por efecto de la peforelina y la combinación del manejo reproductivo. Esto se basa en que el uso de la peforelina no sólo aumenta el número de estros que pueden ser detectados, sino que además reduce la variación en el IDE, que influye de manera importante en la duración del estro y en el momento de la ovulación [12].

Las cerdas que son servidas durante los primeros 4 a 7 d post-destete presentan mayores porcentajes de fertilidad y tamaños de camada [17, 25, 26]. Wilson y Dewey [26] analizaron 23.439 registros individuales de cerdas, de más de 112 explotaciones porcinas comerciales en Ontario, Canadá, entre 1987 y 1991, y concluyeron que las cerdas que retornan a estro entre los d 7 y 10 post-destete presentan menores tamaños

de camada (9,3 y 10,3 total de lechones nacidos vivos) y bajos porcentajes de fertilidad (88 vs 95%) comparados con las cerdas que retornaron a estro entre el d 3 a 6 post-destete o después (entre el d 11 y 14 post-destete). Knox y Rodríguez [13] encontraron una menor fertilidad y tamaño de camada en cerdas que eran servidas entre el d 7 y 15 post-destete. Wilson y Dewey [26] también mencionan que, las cerdas que presentan intervalos destete-estro de 7 a 10 d están 2,5 veces más predispuestas a retornar al estro en comparación con las cerdas que presentaban intervalos de 3 a 6 d ($P<0,01$), y que las cerdas primíparas estaban 3,4 veces más predispuestas a retornar a estro si presentaban un IDE entre el d 7 a 10 post-destete ($P<0,01$). Es probable que, el incremento en el porcentaje de presentación de estros antes de 7 d postdestete del grupo tratado, obtenido en este estudio (11,4%), explique la diferencia en el porcentaje de repeticiones y porcentaje de fertilidad entre el grupo tratado y el grupo control.

El protocolo de inseminación también pudo haber influido en los valores de fertilidad servicio-parto y repeticiones. La práctica de servicios múltiples por estro (3 inseminaciones a intervalos de 12 h) aumenta la posibilidad de que los espermatozoides sean depositados entre 0 y 24 h antes de la ovulación incrementándose de este modo el porcentaje de fertilidad [9]. Xue y col. [28] mencionan que, el número de servicios influye en el desempeño reproductivo de la cerda, y este número se ha asociado con porcentajes de fertilidad servicio-parto y servicio-concepción, tanto en cerdas nulíparas como cerdas múltiparas. Cerdas nulíparas y múltiparas inseminadas una vez, presentaron menores porcentajes fertilidad comparado con cerdas que recibieron 2 ó 3 inseminaciones (Porcentaje de fertilidad-servicio-parto para cerdas nulíparas: 73, 83,7 y 84% y para cerdas múltiparas 81, 89,6 y 89,1%, respectivamente).

Tamaño de camada

Los análisis estadísticos en este estudio no mostraron diferencias ($P>0,05$) para el total de lechones nacidos y lechones nacidos vivos (TABLA I). Resultados similares reportan Engl y col. [7], quienes no encontraron diferencias para el tamaño de camada en cerdas primíparas; sin embargo, sus va-

lores comparan el uso de gonadotropina coriónica equina y peforelina. Engl y Zaremba [6] bajo condiciones ambientales y de manejo diferentes, tampoco encontraron diferencias en el tamaño de camada utilizando peforelina o placebo, en cerdas primíparas.

Algunos autores [8, 13] tampoco encontraron diferencias utilizando gonadotropinas en cerdas múltiparas (400 UI de gonadotropina sérica y 200 UI de gonadotropina coriónica equina). Sin embargo, Sechin y col. [21], utilizando únicamente gonadotropina coriónica equina encontraron incrementos en el tamaño de camada en cerdas primíparas y de segundo parto pero no hallaron diferencias en cerdas de tres o más partos.

Productividad de la hembra

El período post-destete es muy importante en la producción porcina, ya que está asociado con la eficiencia reproductiva y económica de la unidad de producción. Intervalos destete-estro más cortos y menores porcentajes de repetidoras contribuyen con una menor acumulación de días no productivos, y al mismo tiempo dan lugar a un mayor número de cerdos destetados por cerda al año. El cálculo de los DNP y cerdos destetados por cerda son parámetros que sirven para evaluar la productividad y eficiencia de las granjas [16].

En este estudio se encontró una diferencia promedio de 4 d no productivos menos, en el ciclo reproductivo de las cerdas del grupo tratado comparado con el control. Sin embargo, aunque no se encontraron diferencias ($P>0,05$) entre grupos en las variables DNP y fertilidad, la diferencia numérica es importante desde el punto de vista económico para la producción porcina. De acuerdo a las estimaciones en las TABLAS II y III, el primer beneficio que ofrece el tratamiento con peforelina es que al reducir los d no productivos se ahorran \$22.950 pesos al año por cada 1000 cerdas. El segundo beneficio es un aumento de la producción de cerdos como consecuencia del 13,2% de más en la fertilidad servicio-parto, como se comentó con anterioridad, aunque este resultado no fue significativo. Se estimó que con esta diferencia se podrían destetar 1.576 cerdos más, comparado con el grupo control.

TABLA I
CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DE CERDAS PRIMÍPARAS TRATADAS CON PEFORELINA Y CON AGUA ESTÉRIL (CONTROL) AL DESTETE

Variabes	Grupo con peforelina (n= 119)	Grupo control (n= 30)	Valor de P
Expresión de estro post-destete antes de 7 días (%)	71,4	60,0	$P<0,05$
Intervalo destete-estro (días)	8,2 ± 2,1	10,1 ± 6,0	NS
Fertilidad servicio-parto (%)	92,5	79,3	NS
Porcentaje de repetidoras (%)	4,7	18,9	$P<0,05$
Total de lechones nacidos por camada	11,5 ± 1,0	11,6 ± 2,3	NS
Lechones nacidos vivos por camada	11,2 ± 1,2	11,3 ± 2,1	NS
Ciclo reproductivo (días)	145 ± 8	149 ± 10	NS

TABLA II
COMPARACIÓN ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS
CON O SIN PEFORELINA, PARA LOS DÍAS
NO PRODUCTIVOS

Ahorro en pesos por concepto de cuatro días no productivos	
Promedio de consumo de alimento por día	2,6 kg
Costo de 1 kg de alimento	\$5,0
Costo de tratamiento por cerda	\$35,0
Costo de un día no productivo	\$13,0
Beneficio de la peforelina por cerda	\$52,0
Población total	3000 cerdas
Reemplazo anual	45%
Población estimada de primíparas	1350 cerdas
Ahorro (\$) al reducir los días no productivos	\$70.200
Costo total del tratamiento	\$47.250
Ahorro total anual	\$22.950

TABLA III
BENEFICIO ESTIMADO DEL TRATAMIENTO CON
PEFORELINAAL INCREMENTAR LA FERTILIDAD
SERVICIO-PARTO

Concepto	Peforelina	Control
N° Cerdas primíparas (A)	1.350	1.350
Fertilidad servicio-parto (B)	92,5%	79,3%
Número de cerdas que paren (C)		
$C = (A) \times (B) / 100$	1.248	1.070
N° total lechones nacidos vivos/camada (D)	11,1	11,3
N° total de lechones nacidos vivos (E)		
$E = C \times D$	13.842	12.091
Mortalidad en maternidad	-10%	-10%
N° total de cerdos destetados	12.457	10.881
Diferencia estimada	1.576 cerdos destetados	

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente trabajo, la aplicación de peforelina 24 h post-destete en cerdas primíparas incrementó en 11,4% la expresión de estros y disminuyó en 14,2% el porcentaje de cerdas repetidoras; sin embargo, no afectó la fertilidad y tamaño de camada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AHERNE, F. Días no productivos (DNP) como indicador de la eficiencia de las reproductoras. 2005. Alberta Pig Company, Canadá. En Línea: <http://www.3tres3.com/opinion/ficha.php?id=1155>. 15/08/2012.

[2] BRITT, J.H.; SZAREK, V.E.; LEVIS, D.G. Characterization of summer infertility of sows in large confinement units. **Theriogenol.** 20:133-40. 1983.

[3] CÁRDENAS, H.; POPE, W.F. Control of ovulation in swine. **J. Anim. Sci.** 80:36-46. 2002.

[4] CORREA, M.N.; LUCIA, T. Jr.; AFONSO, J.A.B.; DESCHAMPS, J.C. Reproductive performance of early-weaned female swine according to their estrus profile and frequency of artificial insemination. **Theriogenol.** 58:103-112. 2002.

[5] EISSEN, J.; APELDOORN, J.E.; 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.

[6] ENGL, S.; ZAREMBA, W. Maprelin® XP10 GnRH analogue. 2008. Veyx-Pharma GmbH, Schwarzenborn Germany. On Line: http://www.veyx.de/datenbanken/beileger/pig_maprelin_fa.pdf. 15/08/2012.

[7] ENGL, S.; BISCHOFF, R.; ZAREMBA, W. Practical experience with Peforelin in a large sow herd: data from primiparous and pluriparous sow. **Proceedings of the 21st International Pig Veterinary Society Congress**, International Pig Veterinary Society. Vancouver. 08/10-14. Canada: 2010. On Line: [http://www.ipvs2010.com/PDFs/IPVS-Oral&PosterProceedings\(Aug10-10\).pdf](http://www.ipvs2010.com/PDFs/IPVS-Oral&PosterProceedings(Aug10-10).pdf). 15/08/2012.

[8] ESTIENNE, M.J.; HARTSOCK, T.G. Effect of exogenous gonadotropins on the weaning to estrus interval in sows. **Theriogenol.** 49:823-828. 1998.

[9] GILL, P. Managing reproduction - critical control points in exceeding 30 pigs per sow per year. **Meat and Livestock Commission London Swine Conference – Today's Challenges Tomorrow's Opportunities**. London 3-4 April 2007, England. Pp 171-184.2007.

[10] HERVÍAS, L.; AYLLÓN, S. Análisis y control de los días no productivos. 2004. Pigchamp Pro Europa. España. En Línea. http://www.3tres3.com/buscador/imprimir.php?sec=articulo_costes&id=1045. 15/08/2012.

[11] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). Información por entidad federativa, 2011. Yucatán, México. En Línea. <http://cuentame.inegi.org/Mx/monografias/informacion/yuc/territorio/clima.aspx?tema=me&e=31>. 15/08/2012.

[12] KEMP, B.; SOEDE, N.M. Relationship of weaning to estrus interval to timing of ovulation and fertilization in sows. **J. Anim. Sci.** 74:944-949. 1996.

[13] KNOX, R.V.; RODRIGUEZ, S.L. Factors influencing estrus and ovulation in weaned sows as determined by transrectal ultrasound. **J. Anim. Sci.** 79:2957-2963. 2001.

- [14] KNOX, R.V.; RODRIGUEZ, S.L.; MILLER, G.M.; WILLENBURG, K.L.; ROBB, J.A. Administration of PG 600 to sows at weaning and the time of ovulation as determined by transrectal ultrasound. **J. Anim. Sci.** 79:796-802. 2001.
- [15] KOKETSU, Y.; GARY, D.; PETTIGREW, J.E.; KING, V.L. The influence of nutrient intake on biological measures of breeding herd productivity. **Swine Hlth. Prod.**4:85-94. 1996.
- [16] KOKETSU, Y. Six component intervals of non-reproductive days by breeding-female pigs on commercial farms. **J. Anim. Sci.** 83:1406-1412. 2005.
- [17] LEMAN, A.D. Optimizing farrowing rate and litter size and minimizing nonproductive days. **Food Anim. Pract.** 8:609-621. 1992.
- [18] MOLINA, J. Reproducción Porcina. En: **Compendium de Reproducción Animal**. 9ª Ed. Intervet Internacional, versión Latino Americana. Pp 171-196. 2007.
- [19] OGASA, A.; MIYAJIMA, H.; IWAMURA, S.; DOMEKI, I.; KAWARAMI, E.; TSUTSUI, T. Effect of high temperature and humidity in the periovulatory phase on swine ovarian function. **Japan J. Vet. Sci.** 51:627-629. 1989.
- [20] ROZEBOOM, K.J.; FLOWERS, W. Management practices to reduce the impact of seasonal infertility on sow herd productivity. **Anim. Sci. Facts**. Pp 1-10.2000.
- [21] SECHIN, A.; DESCHAMPS, J.; LUCIA, T.; ALEIXO, J.; BORDIGNON, V. Effect of equine chorionic gonadotropin on weaning to first service interval and litter size of female swine. **Theriogenol.** 51:1175-1182.1999.
- [22] SPSS. Versión 15 para Windows. Guía del usuario. SPSS Inc. Chicago IL. 484 pp. 2006.
- [23] STRAW, B.E.; ZIMMERMAN, J.J.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D.J. Diseases of the reproductive system: In: **Diseases of Swine**. 9th Ed. Blackwell Publishing. Ames, Iowa. Pp 113-148. 2006.
- [24] UNTARU, R.; MATTHIS, R.; PACALA, N. Researches regarding the estrus induction to wean sows, during the summer season, using the hormonal product Mapplelin XP10 and P.G. 600. Scientific Papers: **Anim. Sci. Biotech.** 43:251-254.2010.
- [25] VESSEUR, P.C.; KEMP, B.; DEN HARTOG, L.A. The effect of the weaning to estrus interval on litter size, live born piglets and farrowing rate in sows. **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.** 7:30-38. 1994.
- [26] WILSON, R.; DEWEY, E. The associations between weaning to estrus interval and sow efficiency. **Swine Hlth. Prod.** 1:10-15. 1993.
- [27] WILLIAMS, M. Effects of heat stress on reproduction and productivity of primiparous sows and their piglets' performance. Faculty of the Graduate School University of Missouri-Columbia. Missouri, USA. Grade Thesis 42 pp. 2009.
- [28] XUE, J.L.; LUCIA, T.; KOKETSU, Y.; DIAL, G.D.; MARSH, W.E. Effect of mating frequency and weaning-to-mating interval on sow reproductive performance. **Swine Hlth. Prod.** 6:157-162. 1998.