

116
2ei



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

INSEMINACION DE CERDAS JOVENES A UN
TIEMPO FIJO O DE ACUERDO A MEDIDAS
DE LA RESISTENCIA ELECTRICA DEL
MOCO VAGINAL.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
HUERTA NORIEGA JOSE ANTONIO

Asesor: M.V.Z. Joaquín Becerril Angeles
M.V.Z. J. Jesús Concejo Nava Ing. Zoot. Leonel Avendaño Reyes



México, D. F.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	<u>Página.</u>
Resumen	1
Introducción	2
Material y Métodos	6
Resultados	10
Discusión	12
Literatura citada	14

RESUMEN

JOSE ANTONIO HUERTA NORIEGA. Inseminación de cerdas jóvenes a un tiempo fijo o de acuerdo a medidas de la resistencia eléctrica del moco vaginal (bajo la dirección de: Joaquín Becerril Angeles, J. Jesús Conejo Nava y Leonel Avendaño Reyes).

Este experimento se hizo con el propósito de evaluar si los cambios de la resistencia eléctrica de las secreciones cervico-vaginales pueden ser utilizados para determinar el momento óptimo de la inseminación sin que haya detrimento en la fertilidad y la prolificidad. se utilizaron 57 cerdas híbridas primerizas, divididas en 3 grupos de 19 hembras cada uno, 3 machos infértiles utilizados como receladores y 9 sementales para la colección del semen. El grupo 1, testigo se inseminó a las 12 y 24 horas después de detectado el estro utilizando dos inseminaciones; el grupo 2 fue inseminado una vez a las 24 horas después de detectar el estro y el grupo 3 se inseminó de acuerdo a las medidas de la resistencia eléctrica después de haber detectado el estro, utilizando una inseminación. Las cerdas se inseminaron en su segundo estro postpuberal con semen diluido a una concentración de 5×10^9 espermatozoides en un volumen de 85 ml por botella. Cada cerda fue sacrificada a los 30 días de gestación, para determinar el número de embriones implantados. Del grupo 1, testigo, 18 cerdas quedaron gestantes con una fertilidad de 94.7 % y un promedio de 10.77 ± 3.34 embriones implantados; del grupo 2, 14 quedaron gestantes lo que corresponde a 73.6 % de fertilidad y un promedio de 9.92 ± 5.38 embriones y del grupo 3, 15 cerdas quedaron gestantes, obteniendo 78.9 % de fertilidad y 8.80 ± 4.38 embriones en promedio. Los resultados no mostraron diferencias significativas para las variables analizadas ($P > 0.05$), esto sugiere que los grupos tratados se comportaron semejante al testigo, aunque el grupo 1 tuvo un mayor número de embriones implantados y mejor fertilidad. El costo de una inseminación por cerda para el grupo 3, es de 2.500 pesos y la fertilidad costo 2.800 pesos.

INTRODUCCION

La inseminación artificial (I.A.) en los cerdos ha tenido gran desarrollo en la última década. En 1982 ya se inseminaban más de 7 millones de cerdas en todo el mundo (23). En nuestro país el uso de la I.A. empieza a tener un importante desarrollo en las regiones porcinas.

Un problema que se presenta en los actuales métodos de inseminación en cerdos, es la gran cantidad de espermatozoides que se utilizan en la inseminación de las hembras en comparación con los bovinos.

Se sabe que un verraco joven produce aproximadamente 20 dosis por semana y un adulto entre 35 a 40 dosis por semana. Si se considera que una cerda recibe 2.35 servicios al año y una doble inseminación o una dosis por servicio, se podrían inseminar aproximadamente unas 200 hembras y 350 a 400 hembras al año, respectivamente (24).

Si se pudiera utilizar una sola inseminación por servicio, sin detrimento de la fertilidad y prolificidad, se obtendría; 1) Una reducción de los costos de la inseminación y 2) una mayor eficiencia en la difusión de semen de verracos con un alto potencial genético. En ambos casos el número de cerdas servidas por año se duplicaría.

Para poder lograr este objetivo, la inseminación tendría que realizarse en función del momento estimado de la ovulación. De manera que el número de dosis por servicio y momento óptimo de la inseminación son dos problemas relacionados que se pueden resolver simultáneamente.

El ciclo estrol de la cerda tiene en promedio 21 días y puede variar de 19 a 23 días. La receptividad sexual dura en promedio 40 a 60 horas. El periodo de estro puberal es más corto (47 horas) que los siguientes estros (56 horas) (1).

Reed (23), determinó que el factor principal que regula la fertilidad y el tamaño de la camada está relacionado con el momento de la inseminación y el momento de la ovulación durante el celo.

Se ha observado que el pico preovulatorio de la hormona luteinizan

te (LH) que es la responsable de determinar el momento de la ovulación (23). Hunter (10) señala que la ovulación ocurre entre las 40 y 48 horas y Foxcroft and Van De Wiel (6) quienes encontraron que la ovulación ocurría entre las 36 y 40 horas después del pico preovulatorio de la LH.

Sin embargo, existe una amplia variación del momento en que ocurre el nivel máximo de LH preovulatoria, el cual comprende un rango desde 12 horas antes hasta 24 horas después del inicio del celo (6,8,21,22,29).

La variación del pico preovulatorio de la LH nos proporciona una explicación fisiológica sobre las fallas que ocurren en la fertilización. Cuando el pico de LH se retrasa y el servicio se realiza temprano hay un envejecimiento de los espermatozoides; por el contrario, si se adelanta el pico de LH preovulatoria y el servicio se realiza tardíamente, lo que sucede es un envejecimiento de los óvulos (28).

En cualquiera de los anteriores, lo que ocurre son fallas en la fertilización (poliesperma, diginia, anoploidea, etc.) y un aumento de la mortalidad embrionaria en la gestación temprana (11).

Por otro lado, si el momento en que se presenta el pico preovulatorio de la LH siempre coincidiera con el inicio del celo sería muy fácil predecir el momento de la ovulación y por lo tanto, el tiempo óptimo para realizar un solo apareamiento natural o una sola inseminación sería de 12 horas antes de la ovulación (10) y aproximadamente 28 horas después de iniciado el celo (17). En virtud de que ello no es posible, en la práctica lo que se ha utilizado con éxito, es la aplicación de dos o tres montas o inseminaciones por servicio.

Con el objeto de cubrir éste rango de variación se ha encontrado que dos apareamientos mejoren la fertilidad y prolificidad que uno solo; asimismo tres apareamientos es mejor que dos (17). Pero esto no resuelve el problema planteado inicialmente.

Un método que se ha utilizado con éxito en bovinos, ovinos, cerdos (4,5,19) y caninos (7), es la medición de la resistencia eléctrica de las secreciones cervico-vaginales (RESCV), con el objeto de determinar el momento óptimo de la inseminación.

Se sabe que durante el ciclo estral en las especies domésticas, el aparato reproductor sufre cambios característicos bajo la influencia de las hormonas ováricas circulantes, particularmente son afectados el epitelio y las secreciones cervico-vaginales. Durante el estro las secreciones cervico-vaginales son semilíquidas y en el diestro se vuelven viscosas (3). Se han observado cambios en la concentración de cloruro de sodio y por lo tanto en su resistencia eléctrica (2), pudiendo ser detectados a través de la RESCV. En el estro los valores de la RESCV de la vaca, oveja y la cerda se observan más bajos que en cualquier otro momento del ciclo estral (19). El pico preovulatorio de la LH en la vaca está correlacionado con valores bajos de la RESCV (7). En la cerda se sabe que la RESCV tiene un marcado descenso al momento del estro (19) y se relaciona con un aumento de la fertilidad (4).

Babicheva y Mozgov (5) encontraron que cuando la monta o el servicio coincide con un descenso en la resistencia aumenta el porcentaje de fertilidad y el tamaño de la camada.

Sadonikova, citado por Edwards y Levin (5), obtuvo el 100 % de fertilidad así como un incremento del tamaño de la camada cuando el servicio se dió al descender la resistencia eléctrica. Sin embargo, en otro informe (13) las cerdas jóvenes inseminadas con base en las mediciones obtenidas con el ohmómetro no mejoró la tasa de concepción ni el número de embriones vivos en comparación con cerdas inseminadas en un momento determinado, tanto con semen fresco o semen descongelado.

HIPOTESIS

La RESCV de la cerda desciende a valores de 25 y 40 ohms, entre las 24 a 36 horas después del inicio del celo. Por lo tanto, es posible determinar el momento óptimo de la inseminación de acuerdo con es tos valores y en virtud de que la inseminación se va a realizar en un momento óptimo, se podría utilizar una sola inseminación, sin detrimento de la fertilidad y tamaño de la camada.

OBJETIVOS

a) Evaluar si el descenso en la RESCV puede ser utilizado como base para determinar el momento óptimo de la inseminación en cerdas jóvenes en su segundo celo.

b) Determinar la fertilidad y el tamaño de la camada a los 30 días de gestación en las cerdas inseminadas tomando como base las lecturas de la RESCV, y las inseminadas a un tiempo fijo, comparando estos resultados con las cerdas inseminadas a las 12 y 24 horas después de detectado el celo.

MATERIAL Y METODOS

1.- Localización.-

El trabajo se llevó a cabo en la Granja Experimental Porcina Zapotitlán dependiente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual tiene una ubicación en la calle M. López S/N dentro del perímetro del pueblo de Zapotitlán. Delegación Tláhuac, D.F. Su localización geográfica es de $19^{\circ} 18''$, latitud norte, y $99^{\circ} 2' 30''$ longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura sobre el nivel del mar de 2242 m y a una presión de 552 mmHg, según la clasificación de Köppen, esta región pertenece al tipo de clima CW templado con lluvias en verano (23).

2.- Animales y grupos experimentales.-

Se utilizaron 57 cerdas híbridas de las razas Hampshire, Landrace, Yorkshire, las cuales se asignaron al azar; formando 3 grupos, los cuales estuvieron formados por 19 cerdas cada uno.

Grupo 1.- Las cerdas fueron inseminadas dos veces, a las 12 y las 24 horas después de detectar el celo.

Grupo 2.- Las cerdas recibieron una sola inseminación a las 24 horas después de detectar el celo.

Grupo 3.- Las cerdas recibieron una sola inseminación, en el momento en que decae la resistencia eléctrica del moco cervical a un intervalo de 25 a 40 ohms.

También se usaron 2 machos con criptorquidismo inducido y 1 macho vasectomizado los cuales se usaron como receladores, así como 9 sementales entrenados los cuales se utilizaron para la colección de semen, las razas que se utilizaron fueron Hampshire, Yorkshire, Landrace y Landrace-Yorkshire.

].- Procedimiento experimental.-

Se agruparon las cerdas a los 5 meses de edad formándose lotes de 10 hembras por corral. Al momento en que ingresaron las cerdas al corral se les aplicó la vacuna contra el cólera porcino. La alimentación fue de libre acceso hasta que el 50 % de las cerdas del corral entraron en estro y a partir de este momento se les restringió la alimentación a 2 kilos finalizador por cerda al día.

Las cerdas fueron estimuladas por el macho recelador durante 20 minutos al día para acelerar la presentación de la pubertad, a las cuales se les dejó pasar el primer celo y posteriormente se les inseminó en el segundo celo, de acuerdo al método de cada grupo.

Las inseminaciones se realizaron utilizando un cateter de hule látex, con el cual fue posible depositar el semen intrauterinamente.

El semen fue colectado por el método de la mano enguantada (20). Inmediatamente, se procedió a su evaluación de acuerdo con el método descrito por Hurtgen et al. (12). El semen fue diluido en solución descongelante de Beltsville (BTS), a una concentración de 5×10^9 espermatozoides en un volumen de 85 ml y envasado en botellas de plástico; el semen diluido se almacenó en una caja de poliuretano a una temperatura de 18 a 20 °C. El semen diluido que fue utilizado para realizar las inseminaciones no tuvo más de 24 horas de haberse colectado y diluido.

Las lecturas se tomaron de acuerdo a la técnica descrita por Marshall et al. (18), utilizando el ohmómetro de fabricación nacional el cual se encuentra conectado a un tubo de policloruro de vinilo de 40 cm de longitud y 1.8 cm de diámetro. En la punta del probador los electrodos están insertados a dos anillos de plata pero separados 1 cm entre sí.

Con el objeto de conocer las variaciones de la RESCV durante el ciclo estral y estro, se realizaron estudios preliminares utilizando el mismo aparato que se usó durante el experimento (ohmómetro de fabricación nacional).

Las lecturas fueron las siguientes: dos días antes y durante el primer día del estro las lecturas variaron entre 50 y 60 ohms, descendiendo entre 25 y 40 ohms para el segundo día del estro y posteriormente sufrieron un ascenso. Lo cual supone que el descenso de la RESCV en el segundo día del estro es un indicador del momento más adecuado de la inseminación en la especie porcina. Estos resultados coinciden con los de Rodríguez (25) en el sentido de que hay un incremento de la RESCV durante las primeras 24 horas de iniciado el estro y desciende a 40,5 ohms al inicio del segundo día.

Las mediciones de la RESCV se efectuaron diariamente al momento de detectar el estro a las 08:00 horas.

4.- Análisis estadístico.-

La determinación de la fertilidad se evaluó de acuerdo a la prueba de homogeneidad utilizando el estadístico de Ji-cuadrada (19).

Para determinar el efecto del tratamiento sobre el tamaño de la camada de acuerdo al número de embriones implantados a los 30 días de gestación, se utilizó el análisis de la varianza con transformación raíz cuadrada sobre la variable de respuesta (27), usando el siguiente modelo de clasificación de una vía:

$$y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

donde

y_{ij} es la variable dependiente que corresponde al j -ésimo número de embriones implantados de la cerda en el i -ésimo tratamiento.

μ es el promedio de número de embriones implantados en la población.

T_i es el efecto del i -ésimo tratamiento. $i = 1, 2, 3$.

e_{ij} es el error experimental anidado en cada una de las observaciones.

RESULTADOS

En el cuadro 1 se presentan los resultados referentes al porcentaje de fertilidad y número de embriones implantados a los 30 días de gestación.

La tasa de fertilidad obtenida fue de 94.7 % para el grupo 1; 73.6 % para el grupo 2 y 78.9 % para el grupo 3. Al realizar la prueba de homogeneidad utilizando el estadístico de Ji-cuadrada, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$).

En relación al número de embriones implantados se observó que el grupo 1, de 19 cerdas inseminadas 18 quedaron gestantes, obteniéndose 10.77 ± 3.34 embriones en promedio; el grupo 2, de las 19 hembras inseminadas 14 resultaron gestantes, encontrándose 9.92 ± 5.38 embriones por cerda y, en el grupo 3, 15 cerdas quedaron gestantes de las 19 inseminadas, obteniéndose en promedio 8.80 ± 4.38 embriones por cerda. Al realizar el análisis de varianza con transformación raíz cuadrada no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) en cuanto al número de embriones implantados entre el grupo testigo y los grupos tratados.

CUADRO 1. Porcentaje de fertilidad y número de embriones implantados en el grupo 1, testigo y los grupos tratados.

Variable	Grupo 1 testigo	Grupo 2	Grupo 3
Cerdas inseminadas	19	19	19
Cerdas gestantes	18	14	15
Porcentaje de fertilidad	94.7 ^a	73.6 ^a	78.9 ^a
Número total de embriones	194	139	132
Número promedio de embriones	10.77 ± 3.34 ^b	9.92 ± 5.38 ^b	8.80 ± 4.38 ^b

Valores con letras iguales en la misma línea no difieren significativamente ($P > 0.05$).

DISCUSION

Las lecturas de la RESCV para determinar el momento óptimo de la inseminación al momento en que la resistencia empieza a descender a las 24 horas de detectado el celo, coinciden con los resultados obtenidos por varios autores como Zink et al.(30) y Rodríguez (25), que mencionan que la resistencia eléctrica empieza a mostrar un descenso a las 24 horas una vez que se detecta el celo, lo cual hace pensar que la RESCV puede ser un indicativo para realizar la inseminación, siendo uno de los objetivos por lo que este trabajo se llevó a cabo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo con respecto a la fertilidad, se encuentra que son similares a los indicados por Johnson and Aalbers (14) quienes obtuvieron 74.8 % y 80.3 % de fertilidad para cerdas primerizas y adultas respectivamente; otros autores informan de 90.6 % y 100 % (5) y de 71.4 % para hembras primerizas y 79.1 % para adultas (15).

Por otro lado, en otros trabajos, citados por Hooper et al.(9), en el cual se utilizó la monta natural de acuerdo a la medida de la RESCV con un aparato comercial (Walmeta), que tiene similares características que el utilizado en este trabajo, en el que se obtuvo 93.1 % de fertilidad utilizando un solo servicio y 91.9 % al utilizar dos servicios (9). Por lo que apoya más la utilización de la RESCV para obtener un mejor porcentaje de fertilidad.

Al observar los datos obtenidos de fertilidad se puede concluir que se encuentran dentro de un rango intermedio, el cual puede considerarse aceptable.

Por otro lado, el tamaño de la camada de acuerdo al número de embriones implantados a los 30 días de gestación que es un buen indicador para medir el tamaño de la camada y al comparar los resultados obtenidos en el presente trabajo con los citados por Edwards and Levin

(5), que encontraron 8.2 y 9.2 embriones implantados. De la misma forma los citados por Hooper et al. (9), en el que se utilizó el Walsmeta y la monta natural obteniendo 11.6 embriones implantados con un servicio y 11.0 con dos servicios respectivamente (9).

El porcentaje de fertilidad y el número de embriones implantados se puede considerar aceptable para los grupos 2 y 3, ya que estos recibieron una sola inseminación por lo que la diferencia de efectividad entre los diferentes métodos de inseminación para obtener una mejor fertilidad y tamaño de la camada, no fue significativa, lo cual hace pensar que resulta indistinto utilizar cualquiera de los métodos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo y los de otros autores en cuanto al porcentaje de fertilidad y el tamaño de la camada, el utilizar las lecturas de la RESCV puede ser de utilidad en la determinación del momento óptimo para realizar una sola inseminación y por ende, llegar a duplicar el número de cerdas inseminadas, sin embargo, es necesario realizar más estudios acerca de la utilización de las lecturas de la RESCV con el fin de confirmar los resultados obtenidos de este trabajo antes de poder sugerir su aplicación práctica.

LITERATURA CITADA

1. Anderson, L.L.: Cerdos, en: Reproducción e inseminación artificial en animales. Editado por: Hafez, E.S.E., Interamericana. México D.F. 341-368 (1984).
2. Bustamante, G., García, A. y Ramírez, B.: Diagnóstico de gestación temprana en bovinos mediante la determinación de la resistencia eléctrica de las secreciones cervico-vaginales y niveles séricos de progesterona. MEMORIAS del X Congreso Internacional de Reproducción Animal e Inseminación Artificial. Urbana-Champaign, Illinois, 80-82 (1984).
3. Derivaux, J.: Reproducción de los animales domésticos, 2^{da} edición Editorial Acribia, Zaragoza, España (1982).
4. Edwards, F. and Aizinbud, E.: Electrical method for detecting optimum time to inseminate. Vet. Rec., 98: 532-533 (1976).
5. Edwards, F. and Levin R.: An electrical method of detecting the optimum time to inseminate cattle, sheep and pigs. Vet. Rec., 95: 416-420 (1974).
6. Foxcroft, G.R. and VAN DE WIEL, N.F.W.: Endocrine control of the oestrus cycle. In: Control of pig reproduction, Edited by: Cole, D.J.A. and Foxcroft, G.R.: Butterworth, London. 161-178 (1982).
7. Gänzel, R., Koivist, P., and Fougner, J.A.: Electrical resistance of vaginal secretion in the bitch. Theriogenology, 25: 559-573 (1983).
8. Henricks, D.M., Guthrie, H.D. and Handlin, D.L.: Plasma oestrogen, progesterone and LH levels during the oestrus cycle in pigs. Biol. Reprod., 6: 210-218 (1972).
9. Hooper, J., Walters, and Gray, J.: Identification of the optimum time service a review of results with the Walmata. International Pig. Veterinarij Society, 19: 214 México, D. F. (1982).
10. Hunter, R.H.F.: Fisiología y tecnología de la reproducción de los animales domésticos. Editorial Acribia, Zaragoza, España (1982).
11. Hunter, R.H.F.: Physiological components of fertility in domestic pigs. Proc. Pig Health Soc. 11: 15-25 (1983).
12. Hurtegen, J.P., Crabo, E.G. and Leman, A.D.: Fertility examination of boar. Ann. Meet. Soc. for Theriogenology. 1977. 11-17. Ann. Vet. Soc. for Study of Breeding Jourdness. Hasting Nebraska (1977).
13. Johnson, J., Aalbers, J. and Arts, J.: Use of boar spermatozoa for artificial insemination. J. Anim. Sci., 54: 126-131 (1982).
14. Johnson, L.A. and Aalbers, J.G.: Artificial insemination of swine. Fertility using several liquid semen diluents., Proc. 8th. Int. Pig. Vet. Soc. Ghent, Belgium 1984, P.293 Int. Pig. Vet. Soc. (1984).
15. Johnson, L.A., Aalbers, J.G., Willems, C.M.T., Rademaker, J.H.M. and Rexroad, Jr. C.E.: Use of boar spermatozoa for artificial insemination. Fecundity of boar spermatozoa stored in Beltsville

- liquid and Kiev extender four days at 18°. J. Anim. Sci. 54: 132 - 135 (1982).
16. Leidl, W., Stolla, R.: Measurement of electric resistance of the vaginal mucus as an aid for heat detection. Theriogenology, 6: 237 - 249 (1976).
 17. Lynch, P.B., and Ogrady, J.F.: Mating management of pigs. Pig news and information, 5: 365-368 (1984).
 18. Marshall, R., Scott, N.R., Barta, M. and Poote, R.H.: Electrical conductivity probes for detection of oestrus. Trans. Amer. Soc. Agr. Engr., 22: 1145-1151 (1979).
 19. Mendenhall, W.: Introducción a la probabilidad y la estadística Editorial Wadsworth, Internacional/Iberoamericana E.E.U.U. (1982).
 20. Melrose, D.R.: A review of progress and of possible development in artificial insemination of pig. Vet. Rec., 78: 159-161 (1966).
 21. Misweder, G.D., Reichert, L.E. and Zimmerman, D.R.: Radioimmunoassay of serum level of luteinizing hormone thought the estrous cycle in pigs. Endocrinology, 87: 576-580 (1970).
 22. Parvizi, N., Elsaesser, F., Smidt, D., and Ellendorff, F.: Plasma luteinizing hormone in the adult female pig during the estrous cycle, late pregnancy and lactation and after ovariectomy and pentobarbitone treatment. J. Endocrinology, 69: 193-203 (1976).
 23. Reed, H.C.B.: Artificial insemination. In control of pig reproduction Edited by: Cole, D.J.A. and Foxcroft, G.R.: Butterworth, London. (1982).
 24. Rillo, S.M.: Reproducción e inseminación artificial porcina. Aedos España. (1980).
 25. Rodríguez, T.D.R.: Evaluación de las características de la resistencia eléctrica de las secreciones cervico vaginales durante el ciclo estral de la cerda. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., (1985).
 26. Santibañez, A.E.: Evaluación económica administrativa de una explotación porcina para 120 vientres dedicada a la docencia. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., (1981).
 27. Steel, R.G.D., and Torrie, J.H.: Principles and procedures of statistics, McGraw-Hill, New York (1960).
 28. Tilton, J.E., Foxcroft, G.R., Ziecik, A.J., Coombs, S.L. and William, G.L.: Time of the preovulatory LH surge in the gilt and sow relative to the onset of behavioral estrus. Theriogenology, 18: 227-236 (1982).
 29. Van De Wiel, D.F.M., Erkeens, J., Koops, W., Vos, E. and Vanlandeghen, A.A.J.: Perioestrus and mid luteal time courses of circulating LH, PSH, Prolactin, estradiol 17- β and progesterone in the domestic pig. Biol. Reprod., 24: 223-233 (1981).

10. Zink M.F. and Diehl, J.R.: Efficacy of using vaginal conductivity as an indicator of the optimum time to breed in swine.
J. Anim. Sci., 59: 869-874 (1984).