

## ULTRASONOGRAFÍA REPRODUCTIVA EN PRODUCCIÓN PORCINA

S Williams, P Piñeyro, RL de la Sota

Instituto de Teriogenología, Facultad de Ciencias Veterinarias,  
Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

**RESUMEN:** La productividad de una explotación porcina depende en gran medida de la eficiencia reproductiva. La detección temprana de cerdas no gestantes tiene un importante efecto sobre esta última al disminuir los días no productivos (DNP) por cerda y por año. Además del control del no retorno a los  $21 \pm 3$  días post-servicio o inseminación artificial, existen otros métodos para confirmar la preñez, que se basan en el uso del ultrasonido, como el efecto Doppler o la ultrasonografía tipo A y B. Los dos primeros son métodos más accesibles económicamente, pero con baja efectividad en sus diagnósticos y sólo pueden realizarse a partir de los 30-35 días de gestación. En contraste, con el ultrasonido tipo B, ultrasonografía en tiempo real (UTR) o ecógrafo de pantalla, se obtiene un diagnóstico de gestación certero y precoz ( $21 \pm 3$  días post-servicio) y permite decidir inmediatamente sobre el destino de las cerdas vacías: inducción del celo o descarte. La UTR reproductiva en la cerda puede realizarse por la vía transabdominal o transrectal y se utiliza para: 1) el diagnóstico de gestación; 2) la detección de patologías uterinas y 3) determinar la actividad o inactividad del ovario y posibles patologías; contribuyendo todo ello a poder realizar un diagnóstico de situación de una explotación porcina y mejorar sus índices reproductivos.

**Palabras clave:** diagnóstico de gestación, ultrasonografía, reproducción porcina

## REPRODUCTIVE ULTRASOUND IN PIG PRODUCTION

**ABSTRACT:** Early and accurate diagnosis of nonpregnant sows and gilts have the potential to increase reproductive efficiency in pig production by reducing nonproductive days (NPD) per sow and per year. Besides the absence of heat (non-return to oestrus)  $21 \pm 3$  days postmating/artificial insemination, several other methods have been used for pregnancy diagnosis. Such methods include the use of Doppler and A or B-mode ultrasound. With Doppler or A-mode ultrasound, although the initial investment of purchasing the equipment is low, more «false positive» or «false negative» diagnosis are obtain and hence cannot be used before 30-35 days of gestation. In contrast, with B-mode ultrasound or real time ultrasonography (RTU), pregnancy diagnosis has more sensitivity and specificity and it can be done much earlier, around 18 to 22 days postmating, so can decide immediately of the future of nonpregnant sows: oestrus induction or culling. Gynecology B-mode ultrasonography is a useful tool in swine production for: 1) pregnancy diagnosis; 2) identification of uterine pathologies and 3) assessment of ovarian status and the presence of ovarian cysts. B-mode ultrasonography is an early and accurate pregnancy diagnosis that allows to make an early decision of the future of open sows: oestrus induction or culling and therefore to decrease the nonproductive days per sow per year in order to obtain better reproductive performance in swine herds.

**Key words:** pregnancy diagnosis, ultrasound, pig reproduction

Fecha de recepción: 15/04/01

Fecha de aprobación: 20/12/01

---

**Dirección para correspondencia:** S.Williams, CC 296 (B1900AVW) La Plata, ARGENTINA.

**E-mail:** [swilliams@fcv.medvet.unlp.edu.ar](mailto:swilliams@fcv.medvet.unlp.edu.ar)

## INTRODUCCIÓN

La productividad de una explotación porcina depende en gran medida de la eficiencia reproductiva, donde el número de lechones destetados, las camadas por cerda por año y la cantidad de días no productivos (DNP) influyen considerablemente. La detección temprana de cerdas vacías permite disminuir los DNP y por lo tanto mejorar la eficiencia reproductiva.

En forma rutinaria, la preñez se diagnostica con la ausencia de celo (no retorno) a los  $21 \pm 3$  días post servicio o inseminación artificial. En varias especies animales, el diagnóstico de gestación puede realizarse por medio de una maniobra semiológica como es la palpación rectal, a través del reconocimiento de estructuras ováricas y uterinas asociadas a la gestación. En la cerda, la estrechez del canal rectal, la longitud de los cuernos uterinos y el desplazamiento que va sufriendo el aparato genital en las sucesivas gestaciones, hacen que sólo pueda palparse el frémito y tamaño de la arteria uterina media y la consistencia y textura del cuello uterino.

En producción porcina cada vez es más frecuente el uso de otros métodos para la confirmación de la preñez, con el propósito de identificar de una manera precoz y certera las hembras no preñadas, ya que la no identificación de cerdas vacías disminuye considerablemente la eficiencia reproductiva.

Los métodos más utilizados son los basados en el ultrasonido, como el efecto Doppler y la ultrasonografía tipo A, ambos accesibles económicamente, pero con mayor margen de error, ya sea por dar resultados «falsos positivos» (cerdas diagnosticadas como gestantes y que no paren) o bien «falsos negativos» (cerdas diagnosticadas como vacías y que están preñadas).

El método basado en el efecto Doppler, capta sonidos reflejados por cualquier líquido en movimiento y, así, los indicativos de gestación son el flujo de la arteria uterina media, el flujo de los vasos umbilicales y los latidos cardíacos del feto. El ultrasonido tipo A, detecta la diferencia de densidad acústica ante la presencia de líquidos o no en la cavidad abdominal; el indicativo de gestación es la detección de líquido amniótico, aunque la presencia de orina en la vejiga o la acumulación de material purulento en el útero pueden dar resultados «falsos positivos».

A pesar de su bajo costo y su fácil realización, ambos métodos poseen dos importantes li-

mitantes: 1) la baja eficiencia de los resultados, fundamentalmente dado por la baja especificidad, por obtenerse un alto número de resultados «falsos positivos» (1, 2), y 2) que los diagnósticos pueden realizarse recién a los 30-35 días post servicio, momento a partir del cual los mencionados métodos son capaces de diagnosticar gestación (3).

En contraste, el ultrasonido tipo B, ultrasonografía en tiempo real (UTR) o ecógrafo de pantalla es un método para el diagnóstico de gestación con un alto índice de sensibilidad y especificidad que permite obtener resultados ya a partir de los  $21 \pm 3$  días post servicio (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). Este diagnóstico precoz de gestación, permite decidir inmediatamente sobre el destino de las hembras vacías (inducción a celo o descarte) y, así, reducir el número de días no productivos por cerda y año. Además la visualización de estructuras ováricas posee numerosas aplicaciones en producción porcina. La determinación del tiempo de ovulación permite una mayor precisión en el momento de inseminación artificial, que posibilitaría el aumento de la tasa de parición y del tamaño de camada. También la UTR permite la detección de animales infértiles, causado por anomalías ováricas y uterinas (8, 11).

La UTR ha sido utilizada para evaluar la temperatura trans rectal como indicador del momento óptimo de inseminación artificial. Por medio de la UTR se pudo monitorear el momento de ovulación y determinar que el aumento de la temperatura trans rectal no era un indicador preciso del momento de ovulación en la cerda. Otros métodos que se compararon con la UTR fueron determinaciones hormonales en heces, como la presencia de progesterona (PG) entre los días 20-25 post cubrición con una sensibilidad del 97,6 % (12) y la de estrona a los 26-32 días de preñez, con una sensibilidad del 96,5 % (13)

## Reseña anatómica

El aparato genital de la cerda es una estructura tubular y las partes que lo componen de craneal a caudal son los oviductos, los cuernos, el cuerpo y el cuello uterino, la vagina, el vestíbulo y la vulva. Este sistema tubular, tiene asociada una glándula de función exócrina y endócrina, que es el ovario. El aparato genital puede dividirse en una porción fija situada en la cavidad pelviana y compuesta por el vestíbulo, la vagina y el cuello del útero. El cuerpo y cuernos uterinos, los oviductos y los ovarios componen la porción móvil, dado por la laxitud y el largo del aparato suspensor y ubicada en la cavidad abdominal (14).

Para poder obtener los mejores resultados durante el diagnóstico de gestación, no sólo se deben conocer las estructuras que componen al aparato genital, sino además sus áreas de proyección y relaciones. La porción del aparato genital que se explora está proyectada sobre la región del hipo y mesogastrio. Dentro de la primera, en las sub regiones inguinal y pre pubiana se localizan los cuernos con una gestación temprana; mientras que en el mesogastrio, en la sub región del flanco, se proyectan el útero con gestación avanzada (más de 7 semanas) y los ovarios.

Los órganos más importantes con los que se va a relacionar el aparato genital en la cavidad abdominal, son el estómago y el intestino. El primero se ubica normalmente en la sub región abdominal craneal, sin embargo, cuando está moderadamente lleno se desplaza hacia caudal, contactando con la pared abdominal izquierda. Caudal al estómago, el intestino adopta una disposición característica que se denomina «colon espiral» y que también contacta con la pared abdominal izquierda. Por estos motivos, los diagnósticos trans abdominales se prefieren realizar sobre la pared abdominal derecha.

## PRINCIPIOS DE LA ULTRASONOGRAFÍA

El ultrasonido se basa en la emisión de ondas de sonido cuya frecuencia supera el nivel audible. Estas ondas de ultrasonido se desplazan en forma longitudinal, y al chocar con un elemento reflectante (interfase o tejidos) generan un eco que vuelve al lugar de origen, este eco es recibido y representado en forma de imagen o de registro.

Que el sonido sea o no audible va a depender de la frecuencia. Esta es la cantidad de vibraciones que puede realizar una partícula por segundo. La unidad establecida para la medición de la frecuencia es el Hertz (Hz), el cual mide el número de ciclos por segundo. Un ciclo es el trayecto que hace una partícula para recorrer una onda independientemente de su longitud, es decir, es la oscilación que hace la partícula en un segundo. El rango audible humano va desde los 16.000 hasta los 20.000 Hz, por encima de esta frecuencia se está en presencia del ultrasonido.

Las ondas de sonido que se utilizan en ultrasonografía van desde los 3.5 hasta los 10 Mhz (1 Mhz= 1.000.000 de Hz). Estas son emitidas por una sonda o transductor que contiene cristales piezoeléctricos en su interior. Estos cristales son excitados por medio de impulsos eléctricos. Una vez producido ésto, las ondas de sonido son emitidas y van a viajar por los tejidos, al chocar con

una interfase se genera un eco, que va a ser captado nuevamente por el transductor. Estas ondas son graficadas en una pantalla a través de una escala de grises, que utiliza aproximadamente 256 tonos. La tonalidad de estos puntos está en relación a la densidad de los tejidos que atraviesa y a la profundidad a la que llega la onda sonora. Así, estructuras de menor densidad se reflejan de color negro (imágenes anecogénicas o anecoicas) tales como folículos ováricos, vesículas embrionarias y la vejiga urinaria (ésta se tiene como punto de referencia para visualizar el aparato reproductor.) Por el contrario, tejidos densos tienen mayor capacidad de reflejar las ondas sonoras (ecogénicas), y se muestran de color blanco en la pantalla (imágenes hiperecogénicas o hiperecoicas), tal como los huesos pélvicos.

Existen distintos tipos de sondas o transductores: sectoriales (convex o micro-convex) o lineales, y con diferente frecuencia: de 3.5; 5; 7.5 o 10 Mhz. Los transductores de alta frecuencia (7.5 o 10 Mhz) producen ondas menos penetrantes, pero de mayor resolución y son útiles para estructuras relativamente pequeñas, como los folículos ováricos o las vesículas embrionarias desde distancia no mayores a 5 a 8 cm. Las ondas de los transductores de 3.5 o 5 Mhz penetran más profundamente, pero son de menor poder de resolución, con lo cual son útiles para estructuras más grandes, como fetos o gestaciones avanzadas que se encuentren a distancias superiores a 10 cm.

Los transductores sectoriales o convex, reflejan una imagen sobre la pantalla en forma de «porción de torta», mientras que los lineales muestran una imagen rectangular.

## APLICACIÓN DE LA ULTRASONOGRAFÍA REPRODUCTIVA EN PRODUCCIÓN PORCINA

La ultrasonografía reproductiva puede realizarse a través de la pared abdominal o por vía trans rectal, para lo cual será necesario tener al animal inmovilizado, preferiblemente en una jaula.

Para las ecografías trans abdominales, la sonda debe ubicarse sobre la pared abdominal derecha, a unos 5 cm sobre los dos últimos pares de mamas. Es necesario colocar gel obstétrico sobre la superficie de la sonda para una mayor transmisión y captación de las ondas a través de la piel. Ubicado el transductor en esa posición, las ondas sonoras reflejan imágenes perpendiculares de la cavidad abdominal.

Para los diagnósticos ecográficos trans rectales, la sonda deberá colocarse en una guía realizada de material no irritante (i.e. tubo de plástico de 5 cm de diámetro). Antes de introducir la sonda, puede ser necesario vaciar de heces el contenido del recto. La sonda se introduce por vía rectal, penetrando unos 30-40 cm.

### Ovarios

Las estructuras ováricas se visualizan más fácilmente con la ecografía trans rectal. En forma práctica, la identificación del ovario se utiliza para: 1) controlar el desarrollo folicular en el período peri ovulatorio (15), y 2) fundamentalmente, para determinar la actividad o inactividad ovárica en casos individuales de baja performance reproductiva. Sin embargo, la capacidad de diagnóstico de la actividad cíclica o de patologías en el ovario, está relacionada con el tipo de ecógrafo empleado y la experiencia del profesional (10).

Los folículos ováricos se ven como estructuras anecoicas, de contorno redondeado y de un diámetro de 1 a 6 mm, pudiendo aumentar a 8-11 mm en períodos cercanos a la ovulación (Foto N°1).

Foto N°1: Folículos ováricos.

Photo N°1: Ovary follicles.

Los cuernos lúteos son imágenes hipoeco-



génicas, diferenciados débilmente del resto del estroma ovárico.

Con la ecografía de pantalla se puede diagnosticar la presencia de quistes ováricos y folículos luteinizados (11). Estos se visualizan como estructuras hipo o anecoicas y con un diámetro de 12 a 50 mm. La incidencia de quistes ováricos puede llegar a ser de 5 al 14 % (16, 17) y su importancia está relacionada con el número y la frecuencia de dichos quistes. Un solo quiste ovárico

no produciría desórdenes reproductivos, pero si su número es mayor o bien las cerdas presentan repeticiones causadas por la presencia frecuente de quistes ováricos, se aconseja la eliminación de estos animales con antecedentes de infertilidad.

### Útero

Útero no grávido. Ante la presencia de un útero no grávido, las imágenes muestran secciones transversales de los cuernos uterinos, que podrían confundirse con asas intestinales.

### Diagnóstico de gestación

Entre los días 12 a 13 de gestación, el blastocisto comienza su fijación que se completa en toda la superficie trofoblástica entre los días 18 a 24. El día 20 post servicio, aumenta el volumen de la vesícula embrionaria y la diferenciación de las envolturas (18).

La presencia de vesículas embrionarias en los cuernos uterinos, es un indicativo de preñez en la cerda. Estas estructuras son difíciles de distinguir antes del día 20 post servicio, cuando es muy frecuente dar un falso diagnóstico.

Sin embargo, hacia el fin de la tercer semana de gestación, las vesículas embrionarias tienen un diámetro de 10 a 20 mm, con lo cual es fácil identificar su imagen anecogénica, por la presencia de líquido amniótico, dentro de la cual se distingue una imagen ecogénica, que representa al embrión (Foto N°2).

Foto N°2: Diagnóstico de gestación, 21 días post-servicio.

Photo N°2: Pregnancy diagnosis, 21 days postmating



Existen varios métodos para evaluar la edad gestacional, aunque durante las primeras tres semanas es una tarea de difícil realización.

A medida que avanza la gestación, las imágenes indicativas de preñez son más inequívocas, debido al aumento en el tamaño de las vesículas embrionarias y de los embriones (Foto N°3), haciendo que el diagnóstico de gestación por UTR luego del día 28 de gestación sea un método con el 100 % de eficiencia. Alrededor del día 30 de gestación, el contorno del embrión se vuelve evidente (19).

Foto N°3: Diagnóstico de gestación, 36 días post-servicio.

Photo N°3: Pregnancy diagnosis, 36 days postmating



En las semanas siguientes, varios de los órganos internos en desarrollo pueden ser visualizados: a partir de la 6<sup>o</sup> o 7<sup>o</sup> semana, ecográficamente se pueden distinguir los latidos cardíacos y el estómago, cuya cavidad se hace visible a partir de esa fecha, correspondiendo a un feto de aproximadamente 50 a 60 mm. La parrilla costal se podría evaluar en fetos de 75-80 mm y con una edad gestacional de 7 a 8 semanas. La órbita, el estómago y los latidos cardíacos se individualizan como imágenes hipoeoicas y las vértebras, costillas y huesos largos se observan hiperecoicas (19).

Además del uso como método precoz de gestación entre los 18 a 22 días post servicio, la ecografía es útil en la re confirmación de la preñez, la confirmación de la vitalidad fetal (por la observación de los latidos cardíacos) y el cálculo del crecimiento de los fetos, con la medición de la cavidad del estómago y su relación con la edad gestacional (Fotos N° 4 y 5). Todo esto se realiza a partir de la 6<sup>o</sup> semana (entre 45 y 55 días de gestación), fundamentalmente en explotaciones con antece-

denes de fallas reproductivas, cerdas con repeticiones de celo acíclicas o que llegan vacías al parto.

Foto N°4: Diagnóstico de gestación, 50 días post-servicio, con medición de la cavidad del estómago.

Photo N°4: Pregnancy diagnosis, 50 days postmating with the measurement of the stomach cavity



Foto N°5: Diagnóstico de gestación, 51 días post-servicio, indicando las cavidades correspondientes al corazón y estómago fetales.

Photo N°5: Pregnancy diagnosis, 51 days postmating, showing the heart and stomach cavities of the fetus.



## **Patologías uterinas**

El ultrasonido tipo B es útil en la identificación de patologías uterinas, como es la presencia de material purulento o piómetra, pudiéndose ver imágenes ecogénicas y heterogéneas, con la pared del útero a veces engrosada (11).

Estas patologías uterinas son difíciles de diagnosticar utilizando el Doppler o el ultrasonido tipo A, ya que darían un resultado positivo, al igual que con la preñez.

Por lo tanto, la ecografía tiene la ventaja de poder diferenciar cerdas con presencia de piómetra y descartarlas de inmediato.

## **CONCLUSIONES**

El uso de la ultrasonografía reproductiva en producción porcina es de gran utilidad para el diagnóstico de gestación ya a partir de los 18 a 22 días, convirtiéndose en un método precoz, que unido a su alta sensibilidad y especificidad permite rápidamente decidir sobre el destino de las cerdas vacías y así, disminuir los días no productivos.

Asimismo, este método posibilita el diagnóstico de patologías reproductivas, tales como la presencia de quistes ováricos o coelcias uterinas (metritis). Debido a que en el examen ginecológico por ultrasonografía se requiere la interpretación fisiológica y/o patológica de las imágenes anatómicas que brinda el sistema, es necesario contar con un profesional veterinario con experiencia

Las desventajas en el uso de los ecógrafos, hasta el momento, se deben al tamaño considerable de algunos aparatos que dificultan las tareas en una granja y al elevado costo de los mismos. Sin embargo, como ocurre con la mayoría de las nuevas tecnologías, en la medida que aumente su utilización disminuirá sensiblemente su costo, lo cual permitirá difundir esta metodología y aprovechar sus incuestionables ventajas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Flowers WL, Armstrong JD, White SL, Woodard TO, Almond GW. Real-time ultrasonography and pregnancy diagnosis in swine. Proceedings of the American Society of Animal Science, 1999; Indianapolis, Indiana, USA: 1-9.
2. Williams S, Piñeyro P, de la Sota RL. Efficiency of pregnancy diagnosis using real-time ultrasonography and Doppler Echo<sup>+</sup>. Proceedings of the 32<sup>th</sup> Annual Meeting of the American Association of Swine Veteri-

narians (AASV), 2001, 24 al 27 de febrero, Nashville (Tennessee) USA,; 2001, p. 545-547.

3. Williams S, Piñeyro P, de la Sota RL. Estudio comparativo de dos métodos ultrasonográficos para el diagnóstico de gestación en cerdas. Memorias del Congreso Mercosur de Producción Porcina, 2000; 22-25 de octubre Buenos Aires, Argentina, 2000, R3
4. Inaba T, Nakazima N, Matsui N, Imori T. Early pregnancy diagnosis in sows by ultrasonic linear electronic scanning. Theriogenology 1983; 20 (1): 97-191.
5. Botero O, Martinat-Bottè F, Bariteau F. Use of ultrasound scanning in swine for detection of pregnancy and some pathological conditions. Theriogenology 1986; 26 (3): 267-278.
6. Kauffold J, Ritcher A. Two years of ultrasonography in swine gynaecology - experiences. Reprod Dom Anim, 1997; 32 (1-2), S 115 (Abstr.)
7. Kauffold J, Richter A, Sobiraj A. Ergebnisse und Erfahrungen einer zweijährigen untersuchungstätigkeit im rahmen der sonographischen Trächtigkeit-Kontrolle Bein sauen zu unterschiedlichen graviditätstagen. Tierärzte Prax.; 1997; 25: 429-437.
8. Kauffold J, Ritcher A, Sobiraj A. Ultrasonography in swine gynaecology - Applications and perspectives. Proc of Intern Conf on Pig Production, 1998; Beijing: 647-651.
9. Waberski D, Wietze KF. Sonographic diagnosis of reproductive failures in the pig - New aspects. Prakt Tierarzt, 1998; 41-44.
10. Waberski D, Kunzschmidt A, Wagnerrietschel H, Kerzel I, Weitze KF. Ultrasonography in swine gynecology - Possibilities and limits. Prakt Tierarzt, 1998; 79: 257-262
11. Knox RV, Althouse GC. Visualizing the reproductive tract of the female pig using real-time ultrasonography. Swine Health Prod. 1999; 7 (5): 207-215.
12. Moriyoshi M, Nozoki K, Ohtaki T, Nakada K, Nakao T. Early pregnancy diagnosis in the sow by fecal gestagen measurement using a bovine milk progesterone qualitative test EIA kit. Journal of Reproduction and Development, 1997; 43 (4): 345-350
13. Vos EA, Van Oord R, Taverne MAM, Kruip TAM. Pregnancy diagnosis in sows: direct ELISA for estrone in feces and its prospects for an on-farm test, in comparison to ultrasonography. Theriogenology 1999; 51: 829-840.
14. Sisson y Grosman. Anatomía de los animales domésticos. Quinta Ed. Salvat Editores, S.A., 1982
15. Soede NM, Hazeleger W, Broos J, Kemp B. Vaginal temperature is not related to the time of ovulation in sows. Anim Reprod Sci, 1997; 47: 245-252.
16. Nalbandov AV. Anatomic and endocrine causes of sterility in female swine. Fertil. Steril; 1952; 3: 100-114.
17. Wrathall AE. Ovarian disorders in the sow. The

Veterinary Bulletin, 1980; 50: 253-272.

18. Patten BM. The process of cleavage and the formation and early differentiation of the germ layers. En: The embryology of the pig. Second Ed. Copyright, 1931, chapter IV, pp 37-59

19. Kähn W. Ultrasonography in the pig. En: Veterinary Reproductive ultrasonography. Mosby-Wolfe Ed. London (United Kingdom), 1994, pp. 213-226