

UNA HERRAMIENTA DE REPRODUCCIÓN EN LA CERDA: LA VISUALIZACIÓN POR ECOGRAFÍA DEL APARATO GENITAL (II)

Françoise Martinat-Botté

INRA. UMR85-Physiologie de la Reproduction et des Comportements (PRC) 37380 Nouzilly. Francia

Av. Tecnol. porc. V (6): 34 - 44

INTRODUCCIÓN

Desde 1983 se ha venido utilizando el ultrasonido para visualizar el tracto genital de las cerdas. Estos trabajos mostraban que la ecografía por vía externa permitía detectar la existencia o no de una gestación (Inaba et al., 1983 ; Botero et al., 1984). Desde la aparición de estos trabajos, las posibilidades de este método son más conocidas. Numerosos artículos científicos, síntesis y revisiones reagrupan los conocimientos adquiridos para realizar la exploración ecográfica del entorno genital e interpretar las imágenes en distintas situaciones fisiológicas y patológicas (Kähn, 1994 ; Martinat-Botté et al., 1998 ; Kauffold y Althouse, 2007).

En el caso de trastornos reproductivos en la cerda, uno de los deseos de los productores es poder disponer de herramientas fáciles de utilizar que les permitan conocer, en un momento dado, el estado fisiológico real de sus animales. La ecografía es una de esas herramientas. Una de sus aplicaciones más conocidas es la del control de la gestación y, así, se viene utilizando profusamente en las explotaciones de ganado porcino. Existen otras aplicaciones que se ha-

llan en fase de estudio o de desarrollo. En las tres partes en se encuentra dividido el trabajo que aquí presentamos haremos una síntesis de los distintos trabajos existentes al respecto.

3.- EN EL MOMENTO DEL CELO Y DE LA OVULACIÓN

3.a. Bases fisiológicas del ciclo estral y después de la lactación (Martinat-Botté et al., 1998)

El ciclo estral es el conjunto de fenómenos que se desarrollan entre dos celos consecutivos. Se puede subdividir en dos fases. La fase luteal que dura entre 13 y 16 días, es el período durante el cual aparecen los cuerpos lúteos segregando progesterona. La fase folicular corresponde al crecimiento pre-ovulatorio de los folículos y dura entre 3 y 6 días. Esta fase da lugar a un nuevo celo acompañado de ovulaciones.

En el momento de la ovulación, tras la expulsión de los ovocitos, los folículos se transforman, progresivamente, en cuerpos lúteos que segregan progesterona. Esta hormona actúa sobre el útero para prepararlo

para una gestación y sobre el hipotálamo y la hipófisis para detener sus secreciones. En ausencia de embriones, el útero segrega, durante una media de 12 días, prostaglandinas $F2\alpha$ que provocan la regresión del cuerpo lúteo lo que da lugar a una brusca detención de la secreción de progesterona. Siguiendo a esta caída en los niveles de progesterona, aumentan las secreciones hipofisarias de FSH (hormona folículo-estimulante) y de LH (hormona luteneizante) lo que estimula el crecimiento folicular. Los folículos comienzan a segregar estrógenos que van a modificar diversos órganos: el hipotálamo, la hipófisis, el útero etc. siendo, además, responsables del comportamiento estral en los animales. Más allá de una concentración determinada, los estrógenos provocan la descarga de LH lo que induce, a su vez, a una nueva ovulación.

Al final de la fase folicular se puede observar, debido a la acción de los estrógenos, una hipertrofia de la

mucosa uterina, un inicio de secreción de fluidos y una tonicidad del útero. En el momento del celo, el útero se ve congestionado, siendo muy importante el lumen uterino. Los cuernos y el cuello se vuelven rígidos y este último está abierto, segregando un líquido viscoso más o menos abundante. Al inicio de la fase luteal, la actividad glandular es aún muy importante. Durante la fase luteal, el lumen uterino se reduce por la aparición de numerosos pliegues en el epitelio uterino. Tras la lactación, cuando la cerda deja de producir leche, los mecanismos en juego son similares a los de la fase folicular del ciclo estral, descritos anteriormente y, normalmente, conducen a una ovulación entre los 3 y 9 días después del destete de los lechones.

3.b. Evolución de las imágenes ecográficas del útero

Durante la fase luteal y al comienzo de la fase folicular, las imágenes ecográficas del útero son homogéneas y más o menos contrastadas. A medida que nos vamos acercando al celo, estas imágenes cambian y se muestran más contrastadas debido a la tonicidad del útero en este período. Los cortes seccionales de este órgano son distintos y, en algunas de las cerdas, se puede observar el lumen uterino debido a la existencia de una importante secreción de las glándulas uterinas (Martinat-Botté et al., 1998).

Finalizada la secreción de leche por parte de la cerda, se aprecia una imagen ecográfica del útero muy similar. Muchos investigadores han seguido el crecimiento folicular por ecografía (Lucy et al., 2001 ; Bracken et al., 2003) aunque en muy pocos de estos estudios se describe la evolución de las imágenes del útero durante este período (Kauffold et al., 2006). Un seguimiento ecográfico una vez al día desde el final de la lactación hasta el celo,

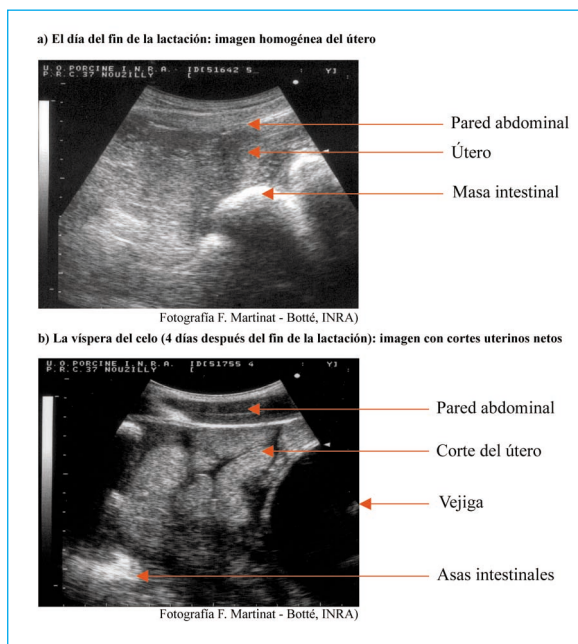


Figura 6. Evolución de las imágenes ecográficas después de la lactación (por vía externa, sonda convexa de 5 MHz)

en cerdas primíparas y multíparas (duración de la lactación de 4 semanas) muestra que, paralelamente al crecimiento folicular, intervienen un gran número de modificaciones importantes en la textura uterina en el momento del destete. El día de finalización de la lactación, las imágenes uterinas son más o menos grises y homogéneas en el 65 % de las hembras involucradas en la experiencia (n=20, Figura 6a) aunque enseguida se transforman en imágenes muy contrastadas, a veces con los cortes uterinos mal definidos y a veces con los cortes uterinos bien visibles (Figura 6b). Este último tipo de imágenes ecográficas se suele observar entre uno y dos días antes del inicio del celo (Martinat-Botté, datos no publicados).

3.c. Evolución de las imágenes ecográficas de los ovarios

En este caso, la ecografía se puede realizar bien por vía externa o por vía rectal (Knox y Althouse, 1999). Se puede utilizar la vía externa sólo en el caso de que el animal esté muy calmado. Cuando usamos esta vía de exploración, no es posible contar el número de folículos presentes ni evaluar la tasa de ovulación. Durante la fase folicular y, sobre todo, en el período próximo a la ovulación, los ovarios, que están, normalmente, cerca de la vejiga de la orina, aparecen en la pantalla en forma de manchas negras más o menos grandes, enlazadas las unas con las otras (Figura 7a). Las zonas que

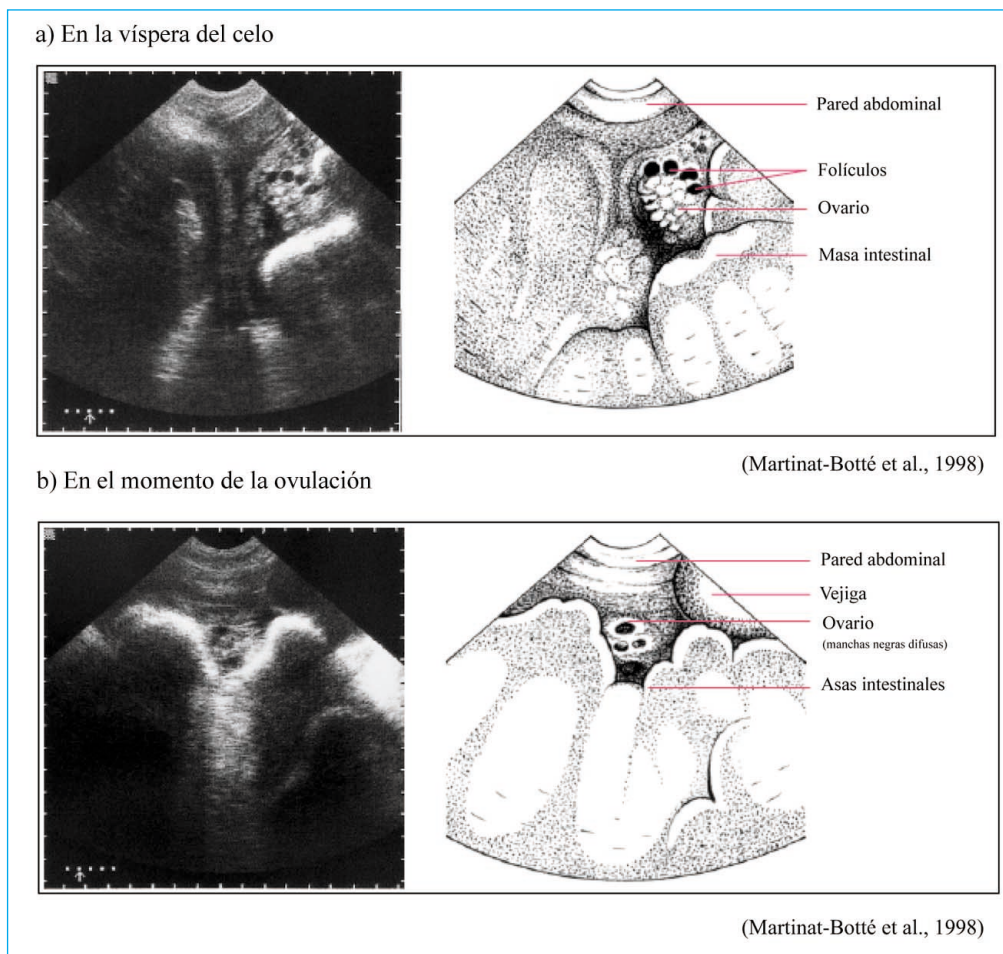


Figura 7. Seguimiento ecográfico del ovario en el momento del celo (por vía externa, sonda sectorial de 5 MHz)

no presentan señal alguna en pantalla corresponden al líquido folicular. Después de la ovulación, estas manchas se vuelven grises y con los contornos difícilmente identificables (Figura 7b). Por vía externa, los cuerpos lúteos son difícilmente reconocibles apareciendo en pantalla como zonas sin señal ecográfica alguna ya que muestran el tejido ovárico intersticial.

3.d. Determinación del momento de la ovulación. Variabilidad y consecuencias sobre la fertilidad

Se puede establecer el momento de la ovulación repitiendo frecuentemente los exámenes ecográficos a partir del inicio del celo. Se determina gracias a la desaparición de la pantalla de las manchas correspondientes a los folículos. En condiciones normales, la ovulación se produce a las 40 horas, de media, después del inicio del estro. Sin embargo, se observa una gran variabilidad en la aparición de la ovulación (Kemp y Soede, 1997 ; Belstra et al., 2004) y constituye uno de los más importantes factores que influyen sobre los resultados de fertilidad y de prolificidad. En efecto, aunque la primera y la segunda inseminación se llevan a cabo en el momento de la ovulación, el porcentaje de hembras fecundadas es más elevado que si las inseminaciones se realizan una decena de horas después de la ovulación (Kemp y Soede, 1997).

4.- SEGUIMIENTO DE LA GESTACIÓN

4.a. Desarrollo embrionario y fetal (Martinat-Botté et al., 1998)

La primera división del embrión tiene lugar entre las 36 y las 48 horas después de la primera inseminación en el oviducto. En el día 3 (J3 siendo

J0 el día de la primera inseminación), los embriones en el estado de 4 células salen del oviducto para entrar en el apex de los cuernos uterinos donde continúan creciendo. La salida de los embriones de su zona pelúcida tiene lugar el día J6-7 de la gestación. Aún tienen una apariencia esférica aunque, progresivamente, se van haciendo ovoides y, en los días J11 y J12 tiene lugar un importante alargamiento en ellos. Se convierten de tubulares (10 a 100 mm de largo) en filamentosos (>100 mm de largo). Hacia el día 16 de la gestación (J16) el embrión aparece como un tubo largo y muy fino (0.1 a 0.2 cm de diámetro) y se apelotonan en los pliegues de endometrio. A partir del J12, los embriones comienzan a anclarse en el endometrio, terminándose esta implantación sobre el día 18 de gestación (J18).

Hacia el J18 el trofoblasto embrionario se diferencia en diversas membranas: el corion, el alantoides, el amnios etc., que pronto constituirán la placenta fetal (sobre el día 30 de gestación). El corion (envuelta más externa), el alantoides (saco que se extiende de una extremidad a otra del saco corial) y el amnios (envoltura que rodea al embrión) forman, en su conjunto, una masa alargada, de tamaño variable y con los extremos estrechos. (Figuras 8a y 8b). El alantoides se forma entre los días 18 y 30 de la gestación. La placentación es del tipo epitelio-corial difuso y tiene sólo unión entre el endometrio y el alantocorion. A partir del J18, el embrión se rodea del líquido amniótico (<1 ml) y del líquido alantoideo (<4 ml). Entre los días 20 y 30 de la gestación, se observa un crecimiento importante del volumen del alantoides teniendo, el día 30, un volumen cercano a los 200 ml al que sigue una disminución y luego otro aumento (entre J50 y J60). De hecho el día 60 de gestación, el líquido alantoideo puede suponer alrededor de 300 ml. Entre el día J80 y el parto,

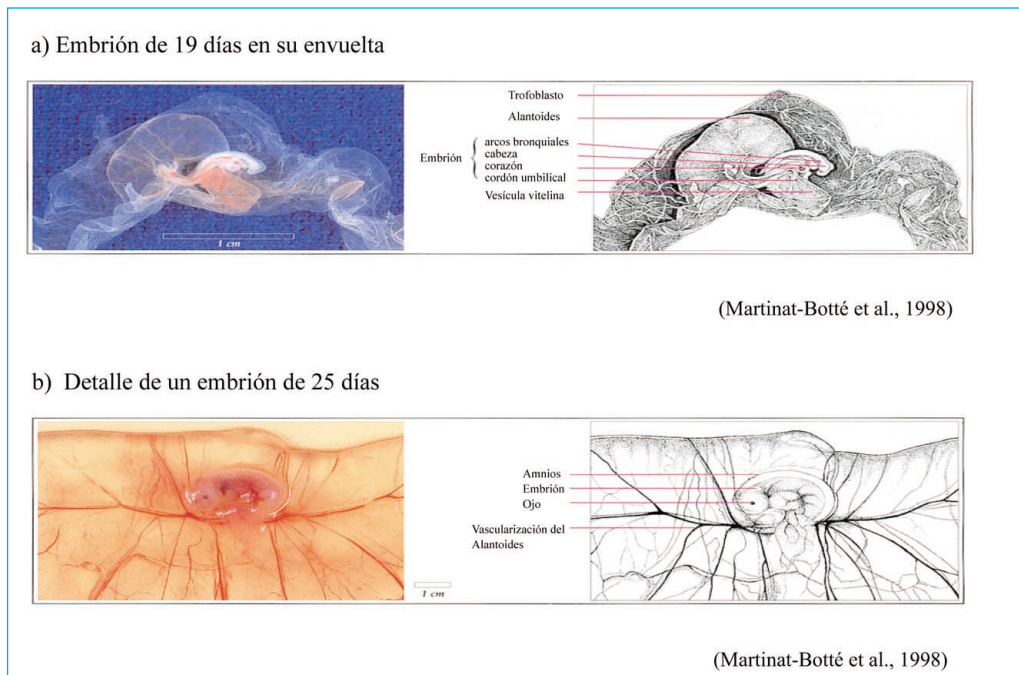


Figura 8. Embriones porcinos en sus envueltas

este volumen sufre una drástica reducción, llegando a menos de 50 ml.

La diferenciación del embrión como tal comienza a los 12 días de gestación. Cuando el embrión tiene 30 días de edad se empiezan a hacer visibles los diferentes órganos. El crecimiento de los embriones (posteriormente fetos) es de tipo exponencial. Primero, durante los dos primeros meses, es lento y en las últimas semanas antes del nacimiento, la velocidad de crecimiento fetal es muy elevada (Tabla 3).

4.b. Evolución de las imágenes ecográficas en el transcurso de la gestación

Las imágenes ecográficas del útero evolucionan en función del momento de la gestación.

Hasta el día 14, las imágenes son homogéneas y comparables a las obtenidas durante la fase luteal. A partir del día 15°, puede detectarse la presencia de embriones en

algunas cerdas, utilizando un material de calidad médica, con sondas de 7 o de 7.5 MHz. La exploración se hace a menudo por vía rectal (Kauffold y Althouse, 2007).

Por vía externa, a partir del día 18, las vesículas embrionarias

TABLA 3. TAMAÑO DEL EMBRION Y DEL FETO (MARTINAT-BOTTÉ ET AL., 1998)

Días de gestación	Longitud craneo-caudal (cm) Media ± SD
15	0.3
17-18	0.5
20	0.7 ± 0.02
25	1.8 ± 0.2
30	2.5 ± 0.4
35	3.5 ± 0.4
40	5.1 ± 0.3
50	9.1 ± 0.7
60	13.4 ± 0.9
70	19.0 ± 2.8
80	19.2 ± 2.7
90	23.6 ± 2.7
100	26.6 ± 1.7

aparecen como manchas negras más o menos esféricas que se destacan claramente del tejido uterino (Figura 9a). Según las cerdas, las vesículas embrionarias aparecen entre el día 18 y 21 y a partir del día 22, son visibles en todas las hembras grávidas. Los embriones comienzan a ser visibles a partir del día 21 (Figura 9b). A medida que avanza la gestación, pueden observarse ya los detalles anatómicos de los embriones o de los fetos. A partir de los 25 días, son detectables las palpitations cardíacas (Kaufold y Althouse, 2007). Las vérte-

bras proporcionan imágenes muy claras y aparecen como pequeñas flechas blancas enlazadas las unas con las otras. La osificación comienza a partir del día 35° de gestación (Martinat-Botté et al., 1998).

4.c. Detención de la gestación. Previsión del tamaño de la camada

La repetición de los exámenes ecográficos durante el transcurso de la gestación ha permitido evaluar el porcentaje de hembras que son grávidas después de un primer examen

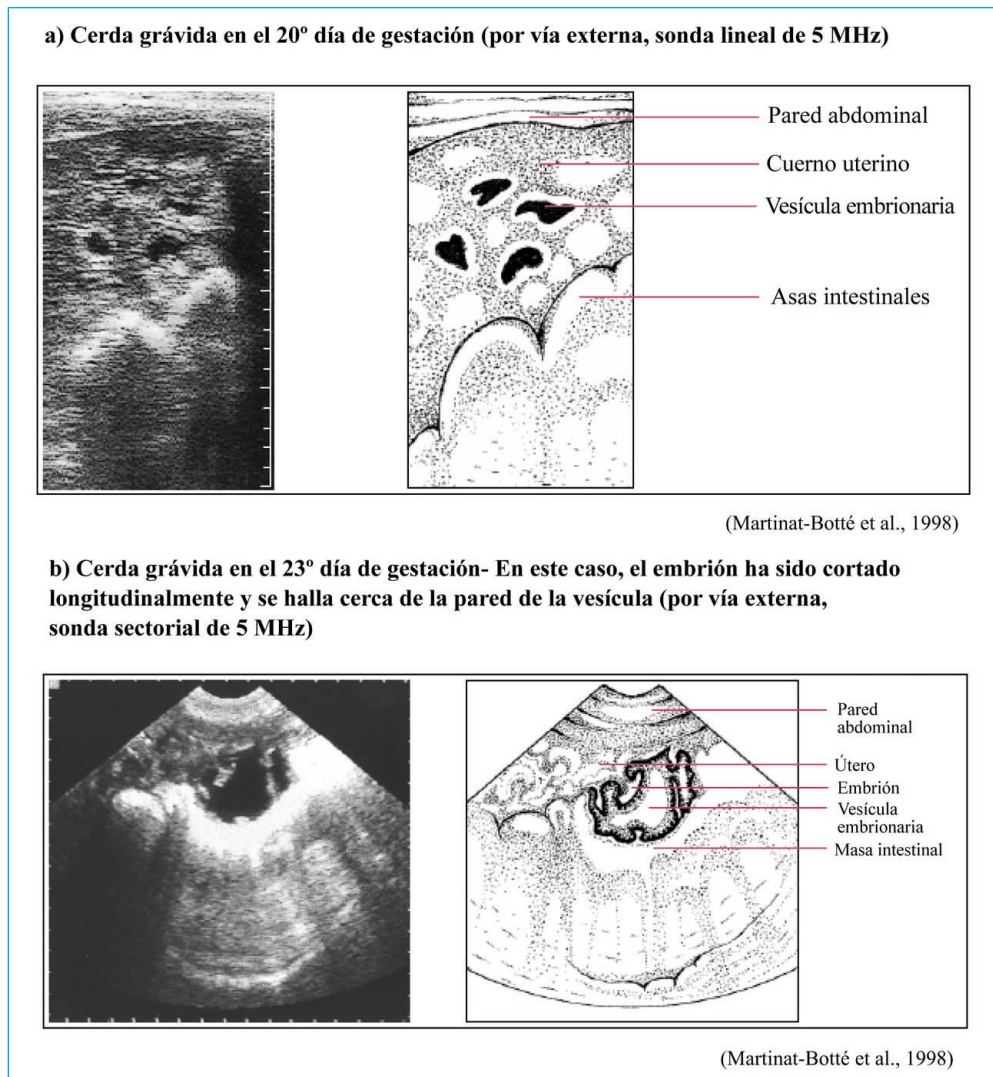


Figura 9. Cortes uterinos en una cerda gestante

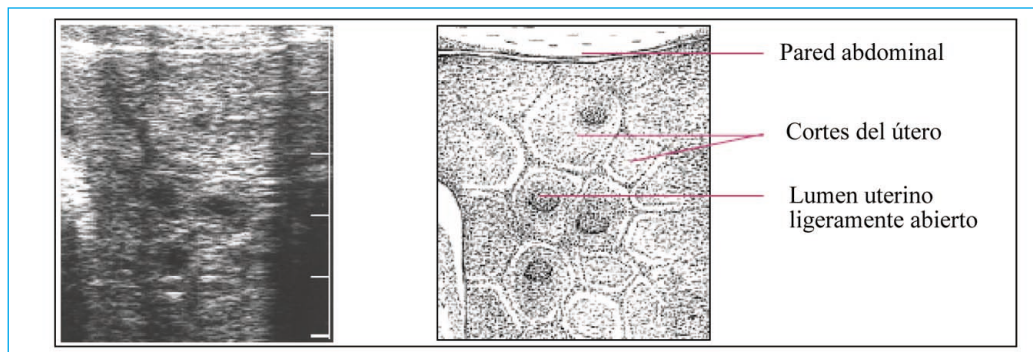


Figura 10. Trazas líquidas en el lumen uterino después de la detención de la gestación (Martinat-Botté et al., 1998)

y que presentan, posteriormente, una mortalidad embrionaria o fetal completa es decir, una detención de la gestación. Según ciertos estudios, este porcentaje es del 3 al 5 % de las cerdas gestantes (Martinat-Botté et al., 1998). En estas hembras, el aspecto general de las imágenes de las vesículas embrionarias antes de la detención de la gestación, no es diferente a las observadas en las cerdas que permanecieron grávidas. En ciertas cerdas, pueden visualizarse las contracciones uterinas durante la expulsión de los embriones. Cuando se ha completado la expulsión, la imagen ecográfica del útero de estas cerdas es igual a la de una cerda vacía. Sin embargo, en algunas hembras son aún visibles, con especial nitidez, trazas de líquido en el lumen uterino (Figura 10) que perduran durante 2 días (Martinat-Botté et al., 1998).

La previsión del tamaño de la camada a partir del número de vesículas embrionarias o de los embriones contados entre el día 19 y 35 de gestación, no ha sido totalmente validada lo que se explica, en parte, por la morfología de los cuernos uterinos que presentan numerosas circunvalaciones, por el elevado número de embriones presentes (hasta 20 e incluso más), por los cortes múltiples de una misma vesícula embrionaria etc. Estas diferentes razones conducen a una

superestimación o a una subestimación del número de embriones presentes en el útero.

4.d. Aplicación práctica: control de la gestación

Exactitud y factores de variación

La detección de la gestación por vía rectal es más precoz que por vía externa (a partir de los 19 días según Kauffold y Althouse, 2007) aunque la vía rectal es difícil de utilizar en las explotaciones.

Por vía externa, antes de los 21 días, la especificidad y la sensibilidad del test son menos elevados que si el control se lleva a cabo entre el día 22 y el 30. La exactitud global, en este último caso, alcanza el 97.5 % (Tabla 4). En este momento, los embriones son aún de un tamaño reducido (Tabla 3) y los líquidos que rodean a cada embrión ocupan un volumen tal que las imágenes son fácilmente interpretables. Esta buena exactitud está, sin embargo, afectada por numerosos factores relacionados con el material utilizado (frecuencia aplicada a las sondas, definición y reglaje del aparato etc.), por las condiciones del examen (en grupo o no) y por la experiencia del operador (Martinat-Botté et al., 1998). En efecto, el período de

TABLA 4. VARIACIONES EN LAS EXACTITUDES (%) EN FUNCION DEL MOMENTO DEL CONTROL (MARTINAT-BOTTÉ ET AL., 1998)

Momento del control ^a	Sensibilidad (1)	Especificidad (2)	Exactitud global (3)
18-21	94.0 (2370)	76.2 (492)	90.9 (2862)
22-30	97.8 (34613)	95.0 (3960)	97.5 (38573)
>31	98.2 (32706)	95.2 (3862)	97.9 (36568)

^a Días post-inseminación. Número de exámenes.

Los valores en negrita son significativamente diferentes ($p < 0.001$)

(1) La sensibilidad evalúa la aptitud para detectar las hembras grávidas y el riesgo de falsos negativos.

(2) La especificidad evalúa la aptitud para detectar hembras vacías y el riesgo de falsos positivos

(3) La exactitud global representa la tasa de controles exactos

aprendizaje y de adaptación al ecógrafo es más o menos prolongado según la capacidad de los operadores.

Coste e interés de la ecografía de gestación

La introducción de esta técnica en las explotaciones porcinas francesas ha tenido dos tipos de consecuencias:

- Una mejor supervisión de los retornos al celo en las cerdas que

fueron detectadas como vacías por ecografía.

- Una disminución importante del intervalo entre partos.

Esta herramienta permite reducir la duración de los períodos improductivos de los animales. En una encuesta reciente se estimó que más del 70 % de las explotaciones porcinas utilizaban la ecografía para detectar la presencia o no de gestaciones (Morvan, 2005).



La autora Françoise Martinat-Botté, abordará en la tercera parte de este trabajo: detección de ciertas patologías y conclusiones”.