

Libros de **Cátedra**

Ultrasonografía reproductiva

Atlas y manual de ecografía reproductiva aplicada a pequeños rumiantes y cérvidos

Andrés Telésforo Soto, María Verano Gómez
y Rodolfo Luzbel de la Sota

n
naturales

FACULTAD DE
CIENCIAS VETERINARIAS


EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

ULTRASONOGRAFÍA REPRODUCTIVA

ATLAS Y MANUAL DE ECOGRAFÍA REPRODUCTIVA APLICADA
A PEQUEÑOS RUMIANTES Y CÉRVIDOS

Andrés Telésforo Soto
María Verano Gómez
Rodolfo Luzbel de la Sota

Instituto de Investigaciones en Reproducción Animal (INIRA)
Facultad de Ciencias Veterinarias



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA


EduLP
EDITORIAL DE LA UNLP

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los productores ovinos, caprinos y de cérvidos de las diferentes regiones del país quienes nos han permitido trabajar e investigar en sus establecimientos y en particular a todos aquellos que 25 años atrás quisieron compartir la intriga de que era lo que sucedía dentro de sus animales.

A los integrantes del Instituto de Investigaciones en Reproducción Animal (INIRA) por su paciencia y comprensión por las vicisitudes surgidas a partir de tener que compartir un único ecógrafo por un largo tiempo.

A nuestra compañera, Ana Lorena Migliorisi por su amabilidad y buena disposición para realizar sus invaluable dibujos.

A nuestras familias y amigos porque siempre están.

Eco, ninfa de las fuentes y los bosques, había sido condenada por Hera, diosa del cielo y la luz, a responder con la última palabra que escuchase. Eco, quien estaba enamorada de Narciso, frente a la repulsa de él, tras repetir los últimos sonidos que oía por su amor, llorando se recluyó en las cavernas y en su languidecer de amor se fue consumiendo poco a poco, hasta que sólo quedó su voz...

DEL MITO DE ECO Y NARCISO. Mitología griega.

Índice

Introducción	7
Capítulo 1	
Principios físicos del ultrasonido	8
<i>Andrés T. Soto, María Verano Gómez y Rodolfo L. de la Sota</i>	
Capítulo 2	
Aplicaciones de la ultrasonografía reproductiva en pequeños rumiantes.....	22
<i>Andrés T. Soto y María Verano Gómez</i>	
Capítulo 3	
Eficiencia del diagnóstico gestacional por ultrasonografía	30
<i>Andrés T. Soto y María Verano Gómez</i>	
Capítulo 4	
Implicancia e impacto del diagnóstico de gestación por ultrasonografía en la majada y el hato caprino	34
<i>Andrés T. Soto y María Verano Gómez</i>	
Capítulo 5	
Inspección ultrasonográfica del aparato reproductor de la hembra ovina y caprina	42
<i>Andrés T. Soto, María Verano Gómez y Rodolfo L. de la Sota</i>	
Capítulo 6	
Diagnóstico ultrasonográfico de patologías del aparato genital de la hembra ovina y caprina	113
<i>Andrés T. Soto y María Verano Gómez</i>	

Capítulo 7

Ultrasonografía testicular, epididimaria y de las glándulas anexas en el carnero
y macho cabrío 139

Andrés T. Soto y María Verano Gómez

Capítulo 8

Examen ultrasonográfico del aparato genital de la cierva 169

Andrés T. Soto, María Verano Gómez y Rodolfo L. de la Sota

Los autores 182

Introducción

La palabra ecografía encierra la esencia del funcionamiento de esta técnica. Proviene de los vocablos griegos **eco** (resonancia; repetición de un sonido) y **grafía=grafos** (escribir; dibujar). En consecuencia, **ecografía** significa graficar una repetición de sonidos. En esta técnica, la imagen que se obtiene en pantalla se logra mediante pulsos ultrasónicos, por lo cual se denomina **ultrasonografía**.

En 1980 fue descrito por primera vez el uso de la ultrasonografía en medicina veterinaria, la cual fue utilizada para la realización del diagnóstico precoz de gestación en yeguas (Palmer and Driancourt). Desde aquella ocasión, la ultrasonografía se ha expandido en su utilización, tanto en procesos de investigación como en la práctica profesional en las más variadas especies de animales. En el campo de la medicina veterinaria de los pequeños rumiantes, la técnica por imagen ultrasonográfica, tiempo real B, ha permitido establecer nuevos conceptos sobre la fisiología reproductiva de las hembras ovinas y caprinas a través del estudio de la dinámica folicular y, consecuentemente, experimentar sobre nuevos protocolos de sincronización de celos. Su aplicación principal en la práctica veterinaria es el diagnóstico de gestación y de patologías del aparato genital de la hembra tanto en la vacuidad como en la gestación.

El diagnóstico de gestación realizado por ultrasonografía posee una serie de ventajas y beneficios frente al resto de los métodos: es a tiempo real, precoz, permite apreciar la vitalidad embrionaria y fetal y determinar el número de fetos. En los machos ha permitido realizar la exploración de las vesículas seminales y el diagnóstico precoz de lesiones en el testículo y el epidídimo. La adopción de la ultrasonografía incrementó las posibilidades técnicas en el manejo reproductivo de la majada y el hato, y particularmente en un uso más eficiente de los recursos forrajeros.

Por lo enunciado, la ultrasonografía se ha transformado en una herramienta esencial en la práctica veterinaria con ovinos, caprinos y cérvidos. No obstante, su sola aplicación, de no ser acompañada de la toma de otros datos (reproductivos, nutricionales, sanitarios y/o de manejo) y de una correcta interpretación de los mismos, no soluciona la problemática que pudiese existir.

CAPÍTULO 1

Principios físicos del ultrasonido

*Andrés T. Soto, María Verano Gómez
y Rodolfo L. de la Sota*

Generalidades

En 1880 se descubren los "cristales piezoeléctricos", los cuales posibilitaron transformar los pulsos eléctricos en ondas de ultrasonido y convertir las ondas reflejadas en pulsos eléctricos. Durante la Segunda Guerra Mundial las ondas de ultrasonido fueron utilizadas para detectar submarinos, mediante el sistema conocido como SONAR (Sound Navigation and Ranging). A partir de ese momento, este principio fue adaptado para la visualización de tejidos y líquidos de humanos y de animales. El primer sistema basado en el ultrasonido para inspeccionar el abdomen y la cavidad pélvica se basó en una técnica similar al sonar. En un tanque de agua fue sumergido el paciente y un transductor ultrasónico giraba alrededor de la persona. El constante progreso de la física y la medicina han permitido el desarrollo de los traductores de contacto. Este avance, permitió colocar los traductores directamente sobre el paciente, evitando el uso de agua para la transmisión de las ondas de ultrasonido y sus ecos.

Se conocen tres modos en la utilización de las ondas de ultrasonido a saber:

- Modo A o Amplitud
- Modo B o Brillo
- Modo M o Movimiento

El modo A, donde los ecos se presentaban como picos de una onda y se visualizaban en un osciloscopio, fue el usado originalmente y durante mucho tiempo fue el sistema usado para la detección de preñez en cerdos y pequeños rumiantes. El modo B es la base de todos los sistemas de imágenes bidimensionales y muestra los ecos como puntos brillantes. El brillo del punto depende de la amplitud o intensidad del eco. El tiempo que toma el eco para reflejarse nuevamente al transductor determina la situación o posición del punto o pixel en la pantalla. Las unidades del modo-B utilizan generalmente una escala de grises de 64 valores, y la imagen final es generada por diferencias en sombras de gris originadas del campo del tejido. Hoy en día todos los equipos ecográficos usados en pequeños rumiantes utilizan el modo B y son de tiempo real

(lo que significa que los cambios que realizamos con el haz de sonido en el tejido son rápidamente analizados por la central electrónica del ecógrafo y presentados en la pantalla) lo que nos permite estudiar estructuras en movimiento. El modo M es específico ya que se utiliza para estudios cardíacos.

Dentro de los sistemas bidimensionales de tiempo real (Modo B), existen dos sistemas: mecánicos y electrónicos. El principio de ellos es que el haz sonoro lee en un plano determinado a una alta velocidad generando información suficiente e instantánea sobre una estructura bidimensional, y a su vez la presentación de la imagen puede ser en forma sectorial o lineal.

Equipo de ultrasonografía

Todo equipo de ecografía consta básicamente de una consola y un transductor siendo este último el que emite los ultrasonidos de una determinada frecuencia. Un transductor se encuentra construido por uno o varios cristales piezoeléctricos que al pasaje de una corriente eléctrica de una frecuencia apropiada comienzan a contraerse o dilatarse de acuerdo a la frecuencia transmitida. De esta forma, las ondas de sonido que se generan comienzan a propagarse por los tejidos a una velocidad determinada. A su vez, cuando una onda de sonido se refleja, los ecos vuelven al transductor, éste los capta y genera una señal eléctrica que, por medio del procesamiento hecho por el equipo ecográfico, iniciará la construcción de la imagen correspondiente en la pantalla. Lo que realmente va a construir nuestra imagen ecográfica serán los “ecos” que se generaron cuando los haces de ultrasonido impactaron contra los órganos en estudio.

Consola

La consola se encuentra equipada por una pantalla, sobre la cual se visualiza la imagen basada en una escala variable de grises, y un teclado que de acuerdo al equipo podremos contar con diferentes posibilidades de uso. Así, por ejemplo, a través de un teclado de mando podremos cambiar la frecuencia de uso (de 5 Mhz a 7.5MHz), grabar imágenes, mensurar imágenes, ampliar imágenes entre otras funciones. También posee un escáner que tiene la función básica de procesar la imagen adquirida por el transductor y transportar esta imagen a la pantalla. La fuente de energía de los ecógrafos portátiles puede ser eléctrica, a baterías o ambas. Para la realización de las ecografías es recomendable disponer de un lugar determinado, aislado, con una fuente de energía cercana, evitándose la luz solar directa, ya que realizar ecografías con mucha claridad disminuye considerablemente la visualización de la imagen. La mayor oscuridad asegura el mejor uso de escalas de grises y se obtiene una máxima calidad de imagen (Fotografía 1).



Fotografía 1: Modelo de consola con teclado (de la Sota, RL).

Transductores

El transductor es el instrumento convertidor de energía. Un transductor de ultrasonido de cristales piezoeléctricos convierte la energía eléctrica en energía mecánica para la producción de ondas de ultrasonido, y convierte la energía acústica que retorna en energía eléctrica. La ecografía utiliza ondas de sonido de alta frecuencia, los ultrasonidos, que se sitúan por encima de los 20.000 Hertz (recordemos que las ondas sonoras audibles están entre los 16.000 y los 20.000 Hertz). Los transductores más utilizados en veterinaria son los de 3.5 MHz, 5 MHz y 7.5 MHz (1Mhz = 1.000.000 ciclos de sonido por segundo).

La penetración de las ondas de ultrasonido en los tejidos con un transductor de 7.5 MHz es de sólo 4 o 5 cm, por lo que solo permite examinar con claridad estructuras muy cercanas. Los transductores de 5 MHz tienen una penetración de 8 a 10 cm y aquellos de 3.5 MHz penetran una profundidad de 12 a 15 cm.

A mayor frecuencia, menor penetración

Los transductores no sólo varían en su frecuencia, sino también en la forma en que se disponen los cristales en el transductor, y son los que en definitiva determinan de qué manera se generarán los haces de ultrasonido.

Lineal

Son los transductores más comúnmente usados en reproducción animal ya que se adaptan perfectamente al uso transrectal. Los cristales se encuentran situados uno al lado del otro en una línea recta. Cada subgrupo de cristales genera un haz de sonido creándose haces de sonido paralelos. Su característica es una imagen ecográfica rectangular producida sin movimientos mecánicos en la cabeza del transductor (Figura 1 A). El transductor necesita una gran área de contacto para el estudio (Fotografía 2).

El transductor recomendado para la mayoría de las aplicaciones a realizar para la evaluación de la carcasa en animales de interés zootécnico es la Sonda de Producción Animal (ASP-18). Esta sonda contiene un total de 128 cristales colocados en una serie lineal. La sonda es de 18 centímetros de longitud y permite examinar todos los animales (bovinos de carne, ovinos y porcinos). La almohadilla de alejamiento (guía de la onda) se usa para adaptar la superficie plana del transductor lineal a las curvas de la parte posterior del animal y poder obtener imágenes de calidad. El uso de la almohadilla es necesario para estimar el área de ojo de bife en una sección transversal, pero no se requiere de la misma para realizar la estimación del espesor de grasa o de la profundidad del músculo.

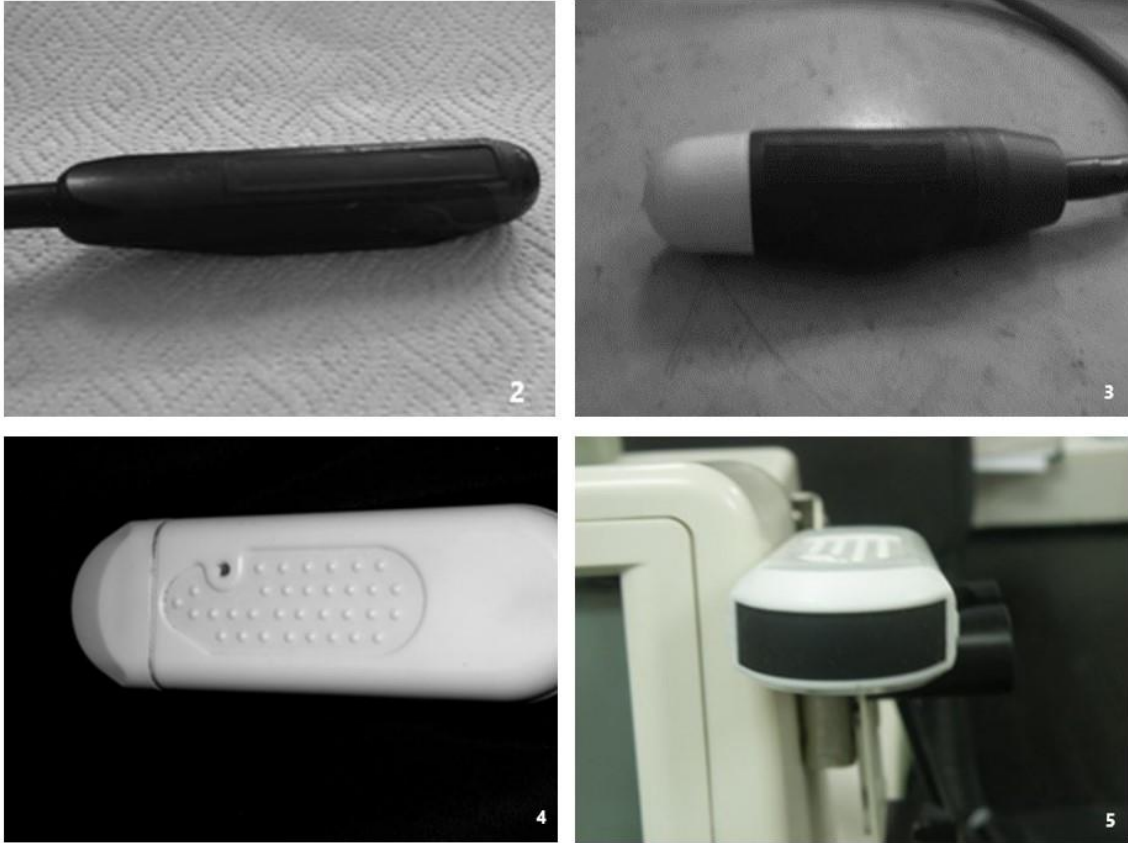
Convexo

La superficie del transductor es ligeramente curva y brinda una imagen con formato sectorial (Figura 1 C). Su principal ventaja es que necesita una superficie de contacto menor que los transductores lineales tradicionales (Fotografías 4 y 5). Actualmente, los transductores microconvexos han permitido disminuir la superficie de contacto y el tamaño del transductor por lo cual pueden ser utilizados tanto por vía endovaginal como transrectal.

Sectorial mecánico

Este sistema contiene un solo cristal que oscila rápidamente y crea una imagen triangular con el vértice hacia arriba. Su ventaja es la mínima superficie de contacto que necesita. Dentro de los sectoriales tenemos el sistema *PHASED ARRAY* el cual contiene numerosos cristales muy pequeños en una línea, los que se activan simultáneamente para producir un único haz de sonido (Figura 1 B). El transductor es muy pequeño con la característica de una imagen sectorial pero aquí no hay movimientos en la cabeza del transductor y a su vez necesita una pequeña superficie de contacto (Fotografía 3).

La elección del equipo de ultrasonido debe estar basada en las aplicaciones previstas. El transductor de 5 MHz ofrece un balance entre profundidad de penetración (hasta 10 cm a partir del transductor) y la calidad de la imagen (resolución) para el estudio de los diferentes aspectos reproductivos.



Fotografías 2-5: 3) Transductor lineal. 4) Transductor sectorial. 5 y 6) transductores convexos. (Soto, AT; Gómez, MV; de la Sota, RL)

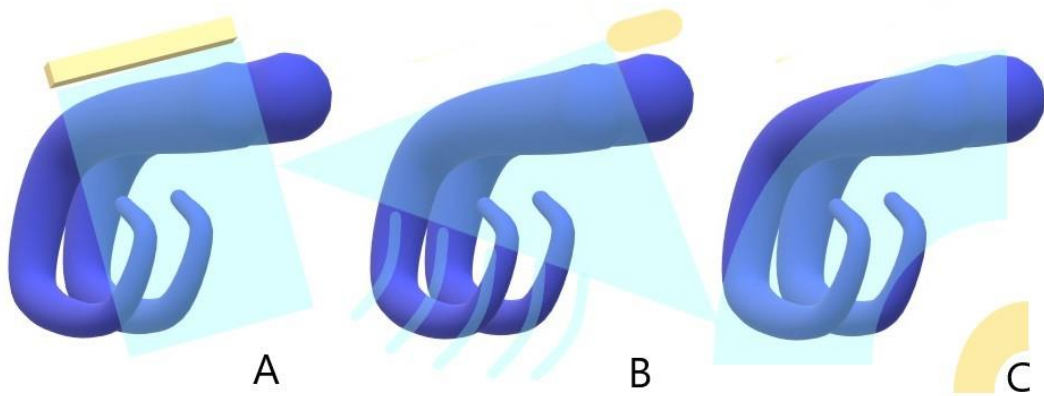


Figura 1: Formato de imagen ecográfica a partir de diferentes tipos de transductor (A) lineal (B) sectorial (C) convexo. (Soto, A.T.).

Principios físicos del ultrasonido relacionados a la interpretación de imágenes

Ante todo, para poder realizar una correcta interpretación de las estructuras (tejidos u órganos) que nos presenta la pantalla de un ecógrafo debemos conocer los principios básicos sobre

los cuales se sustenta esta técnica, lo que nos va a permitir discernir sobre lo que es verdaderamente una imagen ecográfica de lo que es un “artefacto” creado por la técnica en sí.

Las ondas de sonido tienen velocidades estipuladas y fijas de acuerdo a los diferentes tejidos o medios por donde se propagan (Cuadro 1).

Tejidos	Velocidad del Sonido (m/seg.)
Aire	330
Cerebro	1540
Grasa	1450
Agua	1495
Hígado	1550
Músculo	1580
Sangre	1570
Hueso	4080

Cuadro 1: Velocidad de propagación del sonido en diferentes medios y tejidos.

Como se deduce del cuadro 1, el aire es un pésimo conductor del sonido, razón por la cual siempre entre el transductor y el tejido se debe usar gel o aceite con el fin de que no exista aire entre la superficie del transductor y la superficie a explorar. La imagen se compone de varios tonos de grises, los que son una copia fiel de la capacidad de los diferentes tejidos de reflejar o propagar las ondas de sonido. En el caso de los *líquidos* (vejiga, fluidos fetales, folículos ováricos y otros) se verán de color negro ya que *NO reflejan las ondas* y literalmente se podría decir que son atravesados por el sonido sin generar ningún eco, por lo tanto se las denomina estructuras **anecogénicas** ó **anecoicas** (Fotografía 6). En el otro extremo están los que *reflejan casi toda la onda* (70%) como el tejido óseo; observándose estructuras muy blancas y se las denomina **hiperecogénicas** ó **hiperecoicas** (Fotografía 6). En el medio se encuentran los demás tejidos u órganos con sus diferentes tonos de grises denominándose **ecogénicos** o **ecoicos** (Fotografía 6) y aquellas estructuras levemente grises se las identifica como **hipoecoicas**. En muchos casos crean patrones de imágenes que son típicos de ellos (imagen hepática, bazo, corteza renal, entre otras). Este patrón, en realidad, es la impedancia acústica de cada uno de los tejidos y que está dada por la velocidad con que el sonido puede atravesarlo y su densidad (Cuadro 2).



Fotografía 6: Ecogenicidad de los diferentes tejidos correspondientes a una gestación. Ecogénico (placentoma); hiperecogénico (huesos craneanos); anecogénico (líquidos gestacionales). Transductor sectorial 5 MHz. (Soto, AT; Gómez, MV; de la Sota, RL).

<u>Tejido</u>	<u>Impedancia Acústica</u> (gr./cm/seg.)
Sangre	1,61 x 10 ⁻⁵
Hueso	7,80 x 10 ⁻⁵
Agua	1,48 x 10 ⁻⁵
Aire	0,0004 x 10 ⁻⁵
Músculo	1,70 x 10 ⁻⁵

Cuadro 2: Impedancia acústica de diferentes tejidos.

Gracias a que cada estructura posee su propia impedancia acústica se puede diferenciar una de otra ya que se crean interfaces entre ellas ayudándonos a delimitarlas o bien, si ese patrón se encuentra alterado, poder inferir patologías en dichos órganos.

La resolución de un equipo ecográfico es muy importante porque es la habilidad para poder distinguir estructuras que se hallen muy próximas. Tenemos una resolución axial, interpretada como la capacidad del equipo para diferenciar dos puntos en el mismo sentido de propagación del haz y una resolución lateral interpretada como la capacidad de diferenciar dos puntos en un plano perpendicular al sentido del haz de sonido.

A mayor frecuencia, mayor resolución

A su vez cuanto mayor es el poder de resolución menor será el poder de penetración. Si bien para una exhaustiva revisión ecográfica de ovarios optaríamos por un transductor de 5 o 7,5

Mhz, también deberíamos saber su limitación en cuanto a penetración de cada uno de ellos, que en el primer caso no va más allá de 10 cm y en el segundo 5 cm. Otro ejemplo sería si queremos determinar el área de ojo de bife usaríamos un transductor de 3,5 Mhz que nos proporcionaría una penetración superior a los 20 cm. pero obviamente la “calidad de detalles” será menor que a uno de 7,5 Mhz. En particular, el poder de penetración es muy importante a la hora de tener que seleccionar transductores para una técnica determinada

A mayor poder de resolución menor poder de penetración

La atenuación es otro factor a tener en cuenta. Corresponde a la disminución de la intensidad como resultado del paso del haz de sonido por los tejidos y decrece a medida que se propaga por varias razones a saber:

- a) Los tejidos absorben energía sonora y la transforman en calor.
- b) La reflexión de parte haz sonoro cuando atraviesa dos medios diferentes.
- c) La divergencia haz sonoro (siempre tiende a cubrir una mayor área).

A mayor frecuencia mayor atenuación

Como resultado de la atenuación, en la mayoría de los equipos vienen provistos de una compensación en profundidad (*Time Gain Compensation*) que les posibilita proveer al operador de la capacidad de poder amplificar más los ecos lejanos que los próximos y poder así equilibrar la pérdida producida.

Presentación de las imágenes

Imágenes correspondientes a líquidos

Los líquidos puros son asimilables al agua y transmiten perfectamente los ultrasonidos. Sobre la pantalla aparecen como zonas carentes de eco, anecogénicas, por lo tanto se visualizará de color negro sobre la pantalla. La orina, el líquido amniótico, la bilis y algunos derrames son líquidos considerados "puros". En cambio, la presencia de líquidos de elevada celularidad o que contengan partículas en suspensión, se denominan líquidos "impuros". En estos casos, las ondas de ultrasonido “chocan” contra numerosos elementos reflectores. Aquí la imagen observada será de un fondo negro (anecogénico) sobre el cual se encuentra suspendido un puntillado blanco. La orina de los caballos, coleccionadas purulentas o mucopurulentas, loquios y algunos derrames se consideran líquidos impuros.

Imágenes correspondientes a gas y cálculos

En la interfase de tejido medio gaseoso, los ultrasonidos son totalmente reflejados, ya que la diferencia de impedancia es elevada. Sobre la pantalla, observamos una imagen de interfase hiperecogénica seguida de un cono de sombra. La observamos al principio de la exploración cuando el contacto entre la sonda y la piel aún no es suficiente, y en ecografía digestiva desde el momento en que aire o gas están presentes en un tejido. Los cálculos también originan un cono de sombra, ya que la totalidad de las ondas de ultrasonidos es reflejada. Lo mismo ocurre con el hueso. Los cálculos están representados por un arco hiperecogénico, seguido de un cono de sombra que a veces es más visible que el cálculo mismo, sobre todo si este último no presenta una cara perpendicular al haz incidente.

Artefactos

Los artefactos son alteraciones de la imagen producidas artificialmente durante la exploración. No corresponden a ninguna anomalía o lesión. Estas alteraciones de la imagen son debidas a fenómenos físicos inherentes a las leyes de propagación de las ondas de ultrasonido. Durante la interpretación de las imágenes ecográficas se debe tener en cuenta estas imágenes "parásitas", por lo tanto, es fundamental reconocerlas.

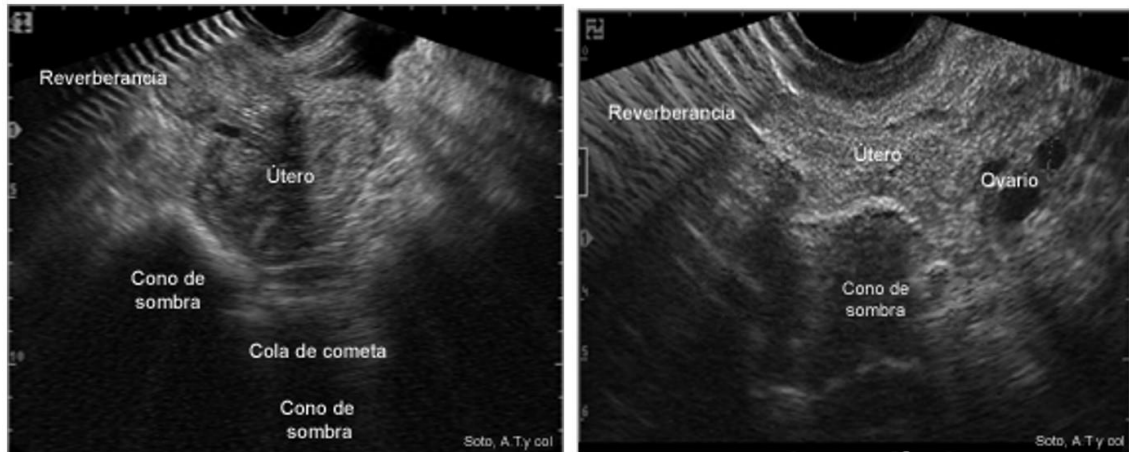
Reverberación o eco de repetición

Se manifiesta por una sucesión de curvas hiperecogénicas paralelas. Se origina a partir de reflexiones múltiples entre dos interfases muy reflejantes o entre una interfase y la superficie de la sonda. Únicamente el primer eco corresponde a una estructura real; los demás se presentan como copias de menor intensidad.

Este artefacto generalmente aparece cuando no hay un buen contacto entre la superficie del transductor y la superficie a explorar generalmente debido a la presencia de aire entre ambas superficies.

Cola de Cometa

Es un trazo vertical hiperecogénico que encontramos cuando el haz de ultrasonidos choca contra una burbuja de aire o una pequeña superficie mineralizada. Es un fenómeno de reverberación. El ecógrafo interpreta los intervalos sucesivos entre reverberaciones como un alejamiento; aparecen entonces una serie de pseudointerfases próximas entre sí en forma de "cola de cometa". Estas aparecen frecuentemente asociadas al cono de sombra en cortes transversales de intestino delgado, en caso de pequeños cálculos o de calcificaciones erráticas (Fotografía 7).



Fotografías 7 y 8: En ambas fotografías se observa la presencia de reverberancia y cono de sombra así como interfase hiperecogénica dada por el contenido gaseoso intestinal. Transductor sectorial 5 MHz y 7,5 MHz. (Soto, AT; Gómez, MV; de la Sota, RL).

Cono de sombra

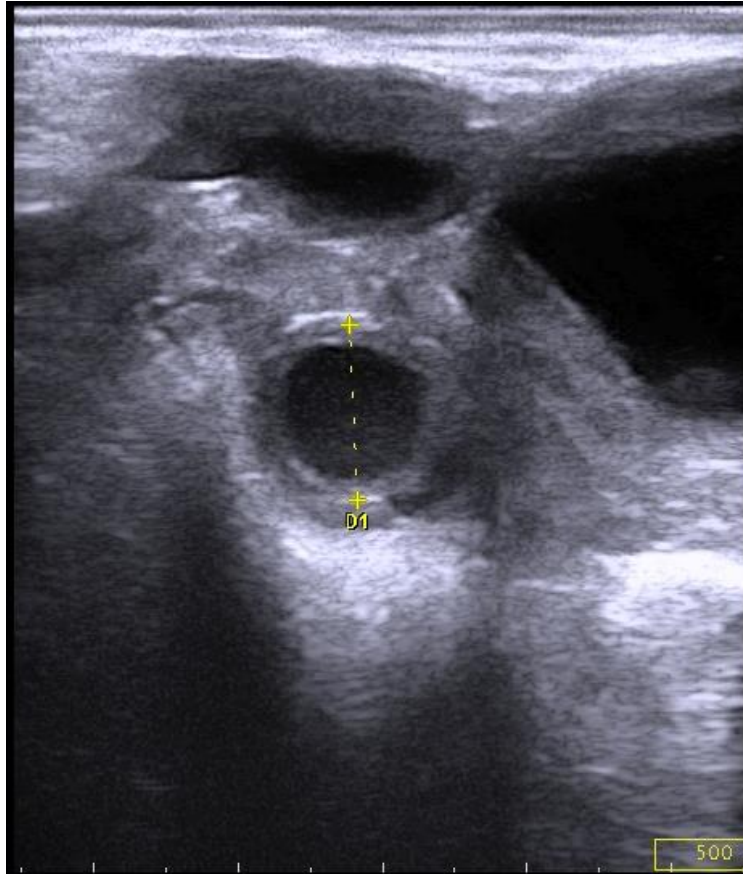
El cono de sombra es una zona oscura, resultado de la ausencia de ecos debida a la reflexión total de la onda ultrasónica a nivel de una interfase con aire, hueso o cálculos (Fotografía 7 y 8).

Refuerzo Posterior

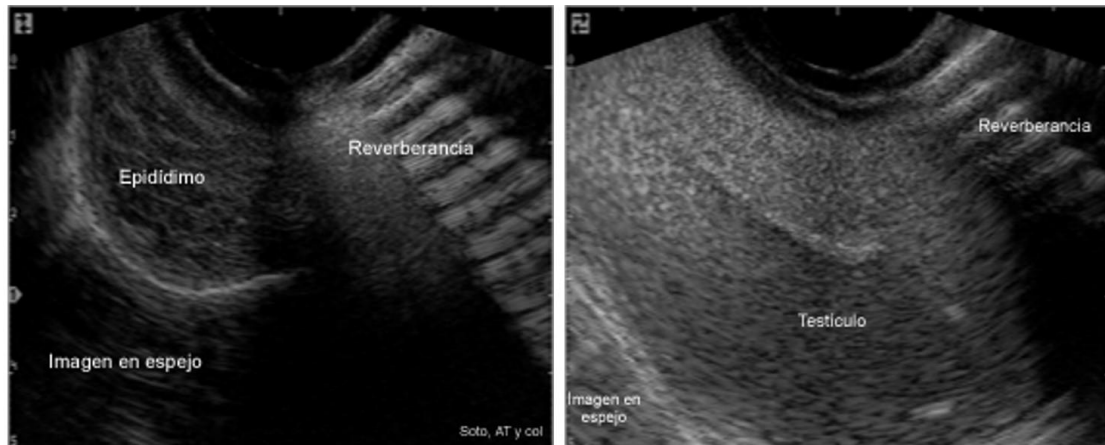
El refuerzo posterior se traduce por una imagen más ecoica que observamos distalmente a una estructura que no atenúa los ultrasonidos. Una onda que atraviesa la vejiga, un folículo ovárico o la vesícula embrionaria está poco atenuada. En estas estructuras, las ondas se comportarán como si estuviesen amplificadas, los ecos serán más potentes y la imagen subyacente parecerá más ecogénica que la adyacente (Fotografía 10). Este fenómeno se utiliza para el diagnóstico precoz de gestación en el cual se emplea a la vejiga como ventana acústica (Fotografía 9).

Artefacto en espejo

Consiste en la aparición en la pantalla de dos imágenes idénticas, simétricas respecto a una línea muy ecogénica. Se observa fundamentalmente durante la ecografía de la cara diafragmática del hígado. La interfase hígado-pulmón refleja totalmente las ondas que inciden perpendiculares al diafragma. Una parte de la energía reflejada alcanza directamente el transductor y permite al ecógrafo construir la imagen correspondiente al intervalo sonda-pulmón. Otra parte de la energía sufre reflexión y difusión y alcanza el transductor tras una nueva reflexión sobre la interfase hígado-pulmón. Este fenómeno se traduce sobre la pantalla mediante la formación de una imagen distal al diafragma, simétrica a la imagen próxima. Situaciones similares ocurren en el caso de ecografías testiculares y en el caso de vejigas en estado de repleción (Fotografía 10 y 11).



Fotografía 9: Tanto en el extremo superior como en el inferior de la línea trazada (amarilla) se observan líneas blancas en los bordes de un quiste ovárico en una hembra ovina. Transductor lineal de 10 Mhz. (Gómez, MV y Soto, AT.).



Fotografía 10 y 11: Imagen en espejo en cola de epidídimo (izquierda) y en testículo (derecha). Transductor sectorial 7,5 MHz. (Soto, AT y Gómez, MV).

¿Cómo se ven los cortes de los órganos?

La mayoría de los órganos pueden ser comparados con figuras geométricas lo cual facilita la interpretación del corte visualizado en una imagen ultrasonográfica. Así, los folículos ováricos o el cuerpo lúteo podrían ser comparados con una esfera y al útero como un cilindro.

En los órganos esféricos o esferoides es importante revisar el órgano buscando su mayor dimensión para su mensura, En la figura 2 se observa una esfera y como es el tamaño a observar en una imagen ultrasonográfica de acuerdo al lugar del corte. Cuanto más cercano sea el corte al eje de la esfera, más fidedigna será la medida tomada.

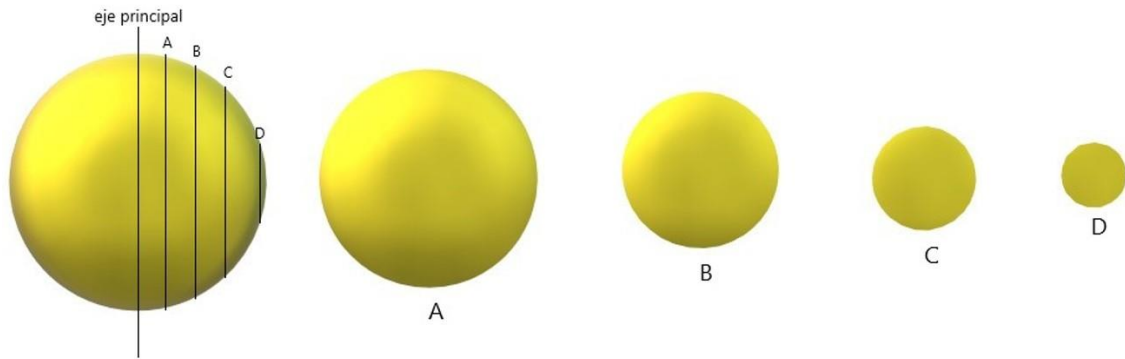


Figura 2: Dimensiones de los círculos acordes al lugar del corte a partir de una misma esfera (Soto, AT)

De acuerdo a las consideraciones anteriores, el ovario y sus estructuras serían cuerpos esféricos y esferoides, los cuales se diferenciarían por su ecogenicidad. (Figura 3).

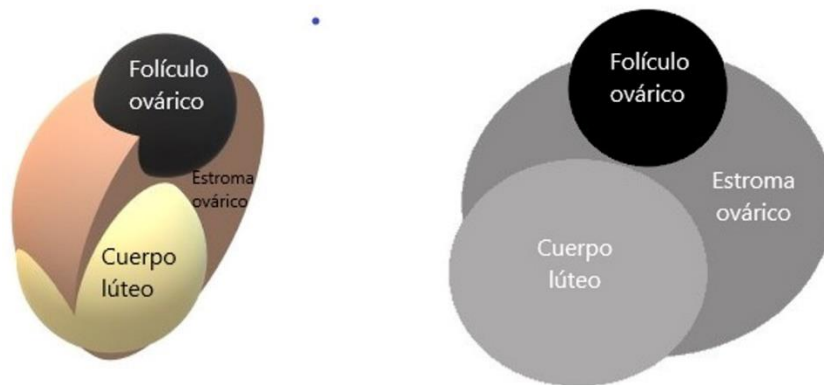


Figura 3: Representación esquemática de un corte sagital de un ovario y sus estructuras. A la derecha su representación bidimensional ultrasonográfica (Soto, AT).

El útero era comparable con un cilindro, el cual podrá contener o no un contenido en su interior. De no contener contenido su aspecto será sólido, comparable a una salchicha y de tener contenido su aspecto puede ser comparable a un tubo, ya que su cavidad virtual se convirtió en real.

Acorde a la posición que tenga el útero y la disposición con que coloquemos el transductor obtendremos diferentes cortes del mismo en una imagen, pudiéndose obtener cortes sagitales, transversales y oblicuos (Figura 4).

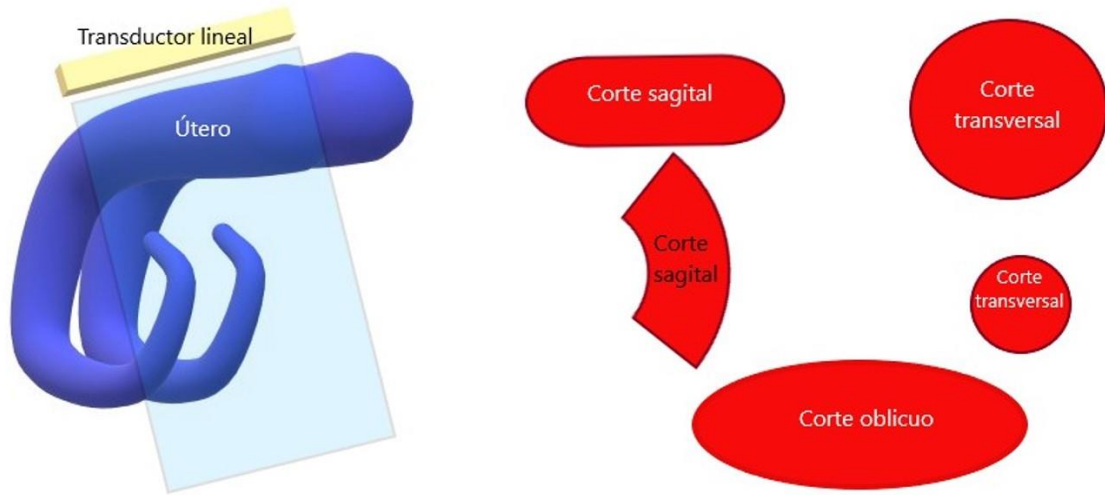


Figura 4: representación esquemática de diferentes cortes uterinos obtenidos mediante un transductor lineal (Soto, AT)

Cuando exista un contenido líquido intrauterino, los cortes serán similares en su forma pero quedarán compuestos por una zona periférica ecogénica (pared uterina) y una central, anecogénica, correspondiente al líquido intrauterino (Figura 5).

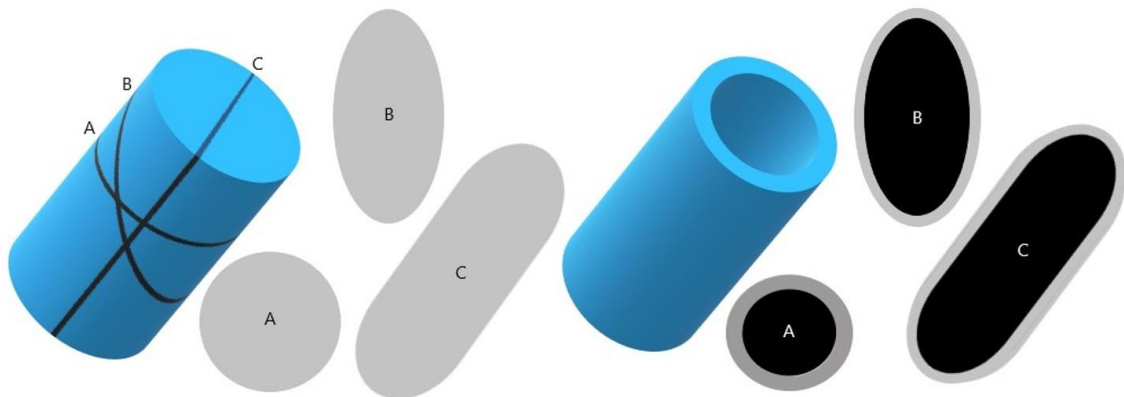


Figura 5: representación esquemática de diferentes cortes ultrasonográficos de un cuerno uterino con (derecha) o sin contenido líquido (izquierda) obtenidos mediante un transductor lineal. (Soto, AT)

Bibliografía

- Fowler, D.G. and Wilkins, J.F. 1984 "Diagnosis of pregnancy and number of foetuses in sheep by real-time ultrasonic imaging. I. Effects of number of foetuses, stage of gestation, operator and breed of ewe on accuracy of diagnosis." *Livestock Production Science* 11:437-450.
- Ginther, O.J. 1995. *Ultrasonic imaging and animal reproduction: Fundamentals, Book 1*. Ginther Ed. Madison, Wisconsin.
- Goddard, P. J. 1995. In *Veterinary Ultrasonography*. CAB International, Wallingford, UK.

- Gresham, J. D. 1995. Ultrasonography as an objective tool for evaluating live beef cattle: Using the Pie Scanner 200 Ultrasound Scanner. *The Ultrasound Review*. Classic Ultrasound Equipment, 19900 Mona Road, Suite 105, Tequesta, FL 33469.
- Gresham, J. D. 1996. Introduction to characterization of live beef muscle tissue by use of the Pie 200 Scanner quality indexing program: An automated system for estimating quality grade of beef animals. *The Ultrasound Review*. Classic Ultrasound Equipment, 19900 Mona Road, Suite 105, Tequesta, FL 33469.
- Houghton, P. L., and L. M. Turlington. 1992. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: A review. *J. Anim. Sci.* 70:930.
- Kaspar, B. 1989 "Ultraschalluntersuchung bei Ziegen: Eine zuverlässige methode zur Trächtigkeitsfeststellung. *Der Ziegenzüchter* 5:8-12.
- Kähn, W. 1994 *Veterinary Reproductive Ultrasonography*. Ed. Mosby – Wolfe, Germany.
- Kaulfuss, K.H.; Süß, R.; Schenk, P. 1999 "Die ultrasonographische trächtigkeitsdiagnostik (B-Mode) beim schaf. Teil 4: Ergebnisse einer feldstudie in Deutschland". *Tierärztl Prax* 27 (G): 74-82.
- Meinecke-Tillmann, S 2017. Basics of ultrasonographic examination in sheep. *Small Ruminant Research*, Volume 152:10-2.
- Palmer, E. and Driancourt, M.A. 1980 Use of ultrasonic echography in equine gynecology. *The-riogenology*. 13:203-216.
- Pieterse, M.C. 1998 *Le Nouveau Peripartum*. Société Française de Buiatrie, Paris, France.
- Pieterse, M.C. 1999. I Taller de Ultrasonografía: Aplicaciones en la reproducción bovina y ovina. Instituto de Teriogenología. Fc. Cs. Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata.
- Wild, J.J. 1950. The use of ultrasonic pulses for the measurement of biological tissues and the detection of tissue density changes. *Surgery* 27:183.

CAPÍTULO 2

Aplicaciones de la ultrasonografía reproductiva en pequeños rumiantes

Andrés T. Soto y María Verano Gómez

Generalidades

El uso de la ultrasonografía en pequeños rumiantes posee diversas aplicaciones tanto de índole productivo como reproductivo. A continuación, citaremos aquellas de importancia reproductiva:

- Diagnóstico de gestación (preñez / vacuidad).
- Determinación de la edad de gestación.
- Determinación de la distribución de las gestaciones.
- Diagnóstico de gestaciones múltiples.
- Determinación de gestaciones fuera del período del servicio (preñez de “robo”).
- Determinación de la vitalidad fetal.
- Determinación del sexo fetal.
- Diagnóstico de patologías del aparato reproductor femenino.
- Diagnóstico de patologías de la gestación.
- Exploración del aparato reproductor del macho incluidas las glándulas anexas.
- Diagnóstico de patologías del aparato reproductor del macho.
- Estudio de la fisiología reproductiva (dinámica folicular y puerperio).
- Evaluación de la respuesta ovárica a un tratamiento superovulatorio.
- Estudio del crecimiento y desarrollo fetal y placentario.

Ventajas y beneficios del uso de la ultrasonografía en pequeños rumiantes

La aplicación de la técnica ultrasonográfica en las hembras representa una serie de ventajas y beneficios frente a otros métodos de diagnóstico de gestación, los cuales son presentados a continuación:

- La determinación de la gestación es precoz y a tiempo real (visualización del conceptus).
- En los sistemas de producción cuyo objetivo es de 1,5 partos/año, su uso es esencial para poder organizar los servicios de los diferentes grupos.
- Al poderse comprobar la vitalidad del embrión o del feto, el resultado se expresa como “% **de preñez viable**”.
- Los componentes de una gestación (útero –pared y luz uterina -, vesícula embrionaria, embrión o feto o sus partes fetales y placentomas) son mensurables, por lo cual se logra estimar la edad gestacional, pudiendo establecer la distribución de las gestaciones para el período de servicio y permite el hallazgo de las preñeces ocurridas fuera del período del servicio (preñez de robo).
- Al poder identificarse el número de embriones o fetos (gestaciones múltiples) se podrá brindar a las madres una alimentación diferencial y adecuada a ésta circunstancia.
- Permite el diagnóstico de patologías del aparato reproductivo de la hembra durante la vacuidad o la gestación, por lo cual se podrá implementar una terapéutica en aquellos casos que lo justifique (costo/beneficio).
- El tipo y cantidad de patologías podrá ser un dato orientador hacia alguna problemática reproductiva.

El uso de la ultrasonografía en el examen de aptitud reproductiva de los machos nos brindará beneficios frente a la clásica exploración clínica reproductiva, pero su uso no reemplaza de ninguna manera a ésta revisión. Entre los principales beneficios se cita:

- En el carnero y macho cabrío, la aplicación de la ultrasonografía posibilita la exploración de las glándulas anexas al aparato genital, principalmente las glándulas vesículas seminales y ampollas de los conductos deferentes, las cuales son inaccesibles a la exploración clínica.
- Su aplicación en testículos y epidídimos es de importancia en la detección precoz de patologías en estos órganos, como aquellas que se encuentran imposibilitadas de ser diagnosticadas mediante la clínica clásica.

El diagnóstico ultrasonográfico aporta al manejo reproductivo y alimenticio los siguientes beneficios:

- En los servicios de corta duración y al comienzo de la etapa reproductiva, brinda la posibilidad, frente a resultados adversos, de volver a dar servicios.
- Brinda la posibilidad de sincronizar a las hembras vacías normales, creando un nuevo grupo de parición.
- Se podrá reducir el riesgo de toxemia de la preñez en la población susceptible (gestaciones múltiples), brindándole una alimentación adecuada a las circunstancias.

- La realización del diagnóstico de gestación, independientemente de la técnica y especialmente si es precoz, permite eliminar los animales vacíos con anterioridad al momento tradicional (señalada). Este hecho conlleva a una mayor eficiencia en el uso de los recursos forrajeros por el ahorro significativo en materia seca.
- De realizarse un monitoreo (muestreo) de gestación en la majada o hato caprino, si bien perdemos el gran beneficio de ser más eficientes con los recursos forrajeros, nos permitirá valorar lo sucedido durante el período servicio/gestación (hasta el momento de la determinación).
- El contar con el dato del % de preñez, y de tomarse el % de parición, se podrá estimar el porcentual de abortos.

Vías de exploración

De acuerdo a la zona de aplicación del transductor existen tres vías para la exploración del aparato genital de la hembra de los pequeños rumiantes. Cada una de ellas posee sus respectivas indicaciones, ventajas e inconvenientes. La exploración se puede realizar desde el abdomen (*transcutánea abdominal*), introduciendo el transductor por vía rectal (*transrectal*), o bien por vagina (*endovaginal*). Las diferentes vías de exploración pueden ser usadas indistintamente en ambas especies aunque en las cabras de Angora o en Criollas de Pelo largo se puede presentar algún tipo de dificultad para realizar el diagnóstico gestacional por vía transcutánea abdominal.

El uso de una determinada vía dependerá del trabajo y diagnóstico a realizar, del tipo de sonda que se posee y también de las condiciones durante el examen (instalaciones, personal, temperamento animal, entre otros). Particularmente, este último punto deberá tenerse en cuenta en los trabajos a realizarse en sistemas extensivos con grandes majadas o hatos caprinos. Para el diagnóstico de gestación antes del día 35-40 de preñez, el examen transrectal es más seguro que la vía transcutánea abdominal. Si bien con el examen transrectal el error diagnóstico disminuye, existe una reducción en la velocidad de trabajo. Entre los días 35 y 70 de gestación ambas vías de exploración aparecen con equidad. Sin embargo, en los rodeos con servicio estacionado con una duración de 45-60 días, en los cuales el diagnóstico se lleva a cabo preferentemente a los 30 días de culminado el servicio, y razonablemente entre los 35 y 45 días, la vía de elección es la abdominal, y en caso de la existencia de dudas diagnósticas, se realiza el examen transrectal. La vía abdominal es de elección a partir de la segunda mitad de la gestación, ya que se visualiza una gran porción del útero preñado.

Vía transcutánea abdominal

La ultrasonografía transcutánea puede ser realizada con el animal de pie, sentado o de decúbito. Se obtiene una mayor velocidad de trabajo realizando la exploración con el animal de pie. El examen debe realizarse sobre el lado derecho del animal, ya que en la mayoría de los casos el rumen desplaza el útero preñado hacia la derecha donde encuentra espacio relativo. La ultrasonografía abdominal, cuando es realizada con el animal de pie, se facilita si se levanta el

miembro posterior derecho, pudiendo realizar esta maniobra el propio ecografista o bien un ayudante, quien se ubicará del lado izquierdo del animal y cruzará su brazo por encima de la oveja y levantará la pierna derecha. En la preparación de los animales es recomendable remover el alimento 12 h previo al diagnóstico. Esta precaución siempre ayuda a obtener una mejor calidad de imagen e incrementar la velocidad y seguridad durante el examen.

El transductor se aplica en un área carente de lana o pelo, inmediatamente por delante y a lateral de la ubre, craneal a la glándula sebácea inguinal (Figura 1). Para que haya un buen contacto del transductor con la piel se debe interponer gel para que no exista aire entre ambas superficies. El transductor deberá ser presionado moderadamente sobre el abdomen en dirección a la vejiga urinaria (anecogénica). Desde este punto no se encuentra mayor inconveniente en diagnosticar preñez/vacuidad. Para realizar una completa exploración del feto durante el último tercio de la gestación se deberá mover cranealmente el transductor debido al tamaño del feto y a lo extenso del útero. En estos casos, y de acuerdo al tipo y frecuencia del transductor, en ocasiones es necesario esquilar la región para que el examen pueda ser realizado. El diagnóstico de gestaciones múltiples se dificulta por encima del día 100 y, en consecuencia, para asegurarse el conteo del número de fetos se debe esquilar un área de 20 a 40 cm. Ambos lados del abdomen deberían ser explorados ya que en ocasiones se observa el útero preñado del lado izquierdo.

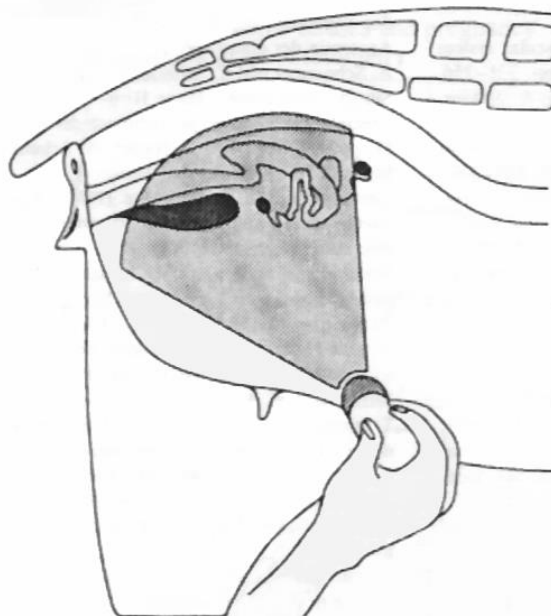


Figura 1: Exploración transcutánea o abdominal del aparato genital femenino de la oveja y cabra (Adaptado de Kähn, W 1994)

Cuando se trabaja con grandes majadas o hatos caprinos, las condiciones laborales deben ser optimizadas lo máximo posible. Si el establecimiento es un tambo, el diagnóstico por ecografía se realiza directamente en los bretes de ordeño (Figura 2). De realizarse el trabajo en el galpón de esquila (Figura 3) o en la manga (Figura 4) y con un gran número de animales a ecografiar será necesario contar con un número de colaboradores que variará de acuerdo a las

condiciones del establecimiento. En líneas generales, se deberá contar con al menos tres personas que sujeten y alcancen los animales, una en el manejo del corral y un anotador, que a su vez maneje las puertas de los corrales de separación de la hacienda.

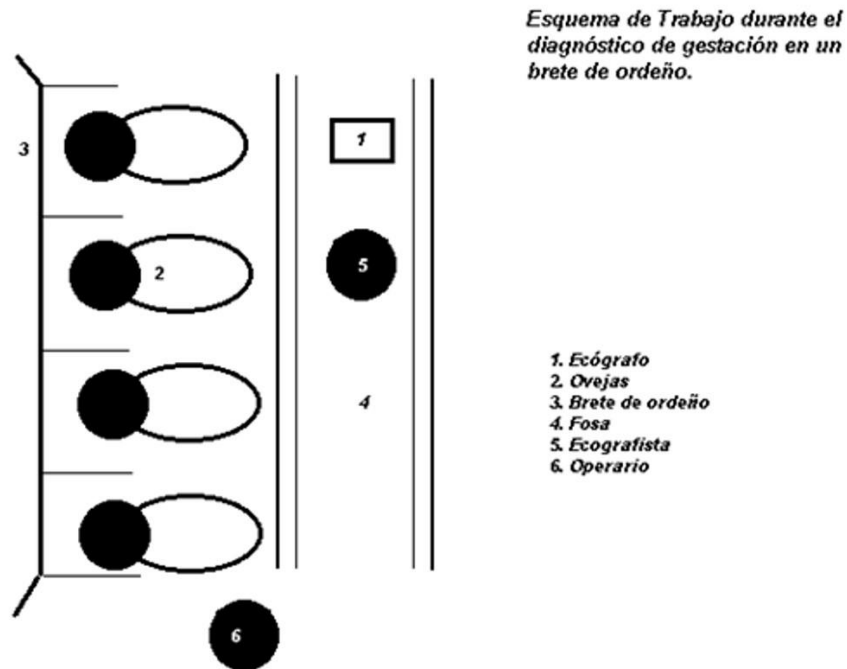
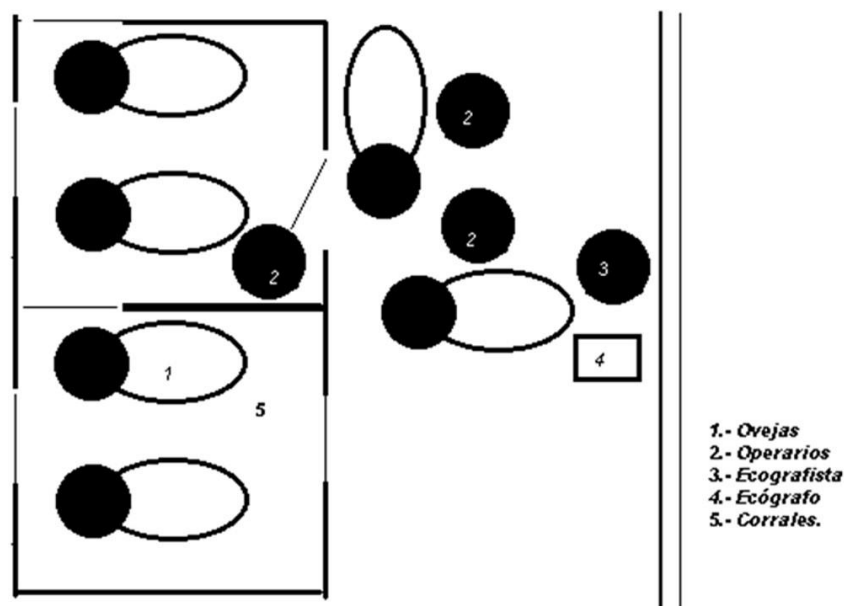


Figura 2: Representación esquemática durante el examen reproductivo por ultrasonografía de la majada en el brete de ordeño. (Soto, A.T.)



Esquema de trabajo en corrales de galpón de esquila.

Figura 3: Representación esquemática durante la exploración del aparato reproductor de la hembra por ultrasonografía en la majada en el galpón de esquila. (Adaptado de Kaulfuss, K.H et al 1999).

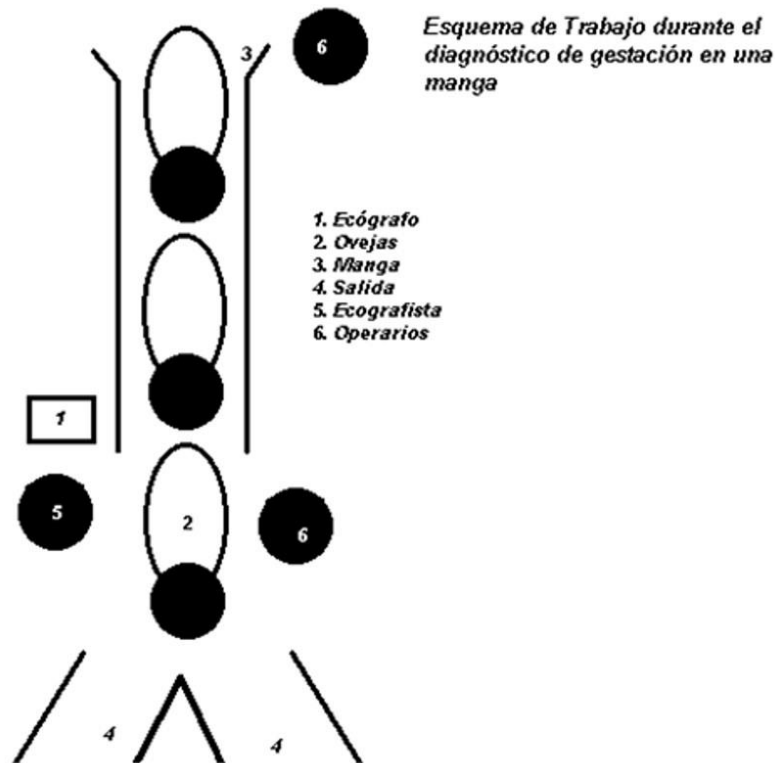


Figura 4: Representación esquemática durante la exploración del aparato reproductor de la hembra por ultrasonografía en la majada o hato en la manga (Adaptado de Kaulfuss, K.H et al 1999).

El número de ovejas que se pueden explorar en un período de tiempo por esta vía dependerá de la experiencia del operador, de la cantidad y velocidad de trabajo de los colaboradores, de la categoría animal, del estadio predominante de la preñez en la majada o hato, el tipo de diagnóstico y las condiciones de trabajo. De acuerdo a estas variables, y donde el propósito del examen sea meramente distinguir entre preñadas y vacías, el tiempo de diagnóstico será de 15" a 30" por animal. Si debe ser determinado el número de fetos, el tiempo medio de duración del examen por animal puede ser de 1 a 2 minutos o mayor.

Vía transrectal

La vía transrectal es esencialmente utilizada en el diagnóstico precoz de la preñez y también en la determinación de las diferentes estructuras ováricas.

Un requisito indispensable para el uso de la ultrasonografía transrectal es la posibilidad de introducir el transductor en el recto y que su superficie de escaneo pueda ser rotada ventral y lateralmente. Los transductores cuyas dimensiones poseen 10 cm de largo, 3 cm de altura y 2 cm de ancho o de un diámetro de 2,5 cm pueden ser introducidos sin dificultad en el recto de las cabras y ovejas. Es aconsejable el uso de gel para introducir del transductor.

Antes de realizar un examen ultrasonográfico transrectal, se deberá proceder a tener una buena sujeción del animal. Estas medidas ayudarán a evitar las injurias que puedan resultar por la defensa del animal. Sin embargo, a pesar de que el uso de esta vía no conlleva a serias injurias, pueden ocurrir irritaciones de la mucosa rectal con pequeñas hemorragias, las que

generalmente son sin importancia. Preferentemente, se encuentra indicado retirar las heces del recto, aunque no es necesariamente indispensable (Figura 5). Ocasionalmente, las heces suelen interponerse entre el transductor y la pared del recto llegando a entorpecer la lectura de la imagen. Si la sonda posee suficiente plasticidad, el cable puede ser usado para avanzar con el transductor en el recto y su futura manipulación en el lugar. Cuando el cable de la sonda es flexible puede incorporarse un implemento de sostén al transductor y al cable para darle mayor rigidez y poder manipularlo intrarrectalmente.

Una vez que se introdujo el transductor en el recto, mediante movimientos de rotación, debe ser llevado alrededor de 15 cm hacia craneal, donde ubicaremos la vejiga urinaria (anecogénica). Una vez identificada, el transductor será colocado con su placa emisora ventralmente y se avanzará lentamente mientras se lo mueve lateralmente 45° en ambas direcciones hasta la visualización del útero.

Cuando se realizan exámenes de animales con gestaciones avanzadas, suele ser de ayuda elevar un poco su pared abdominal, lo cual permite una mejor visualización de las partes del útero preñado. El tiempo de exploración es comparativamente algo mayor con respecto a la transcutánea, pudiéndose esperar un tiempo de 30" hasta 2 minutos/animal.

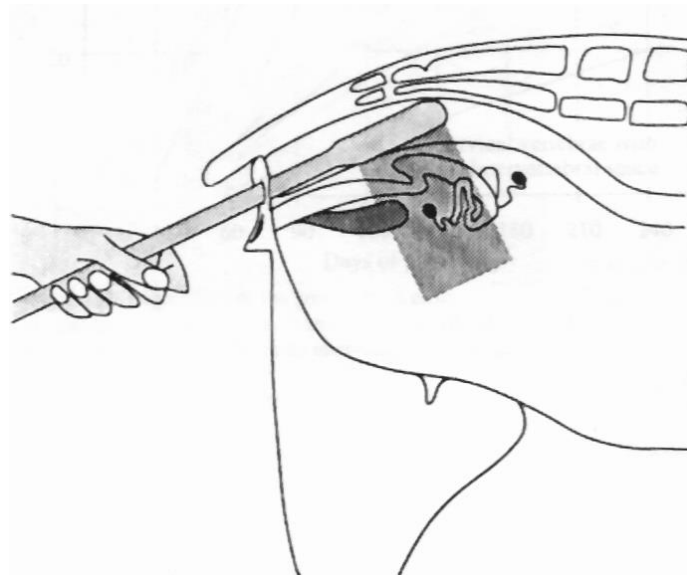


Figura 5: Exploración transrectal del aparato genital femenino de la oveja y cabra (Adaptado de Kähn, W 1994)

Vía endovaginal

La utilización de la vía endovaginal es poco frecuente en la práctica cotidiana. Esencialmente, podrá ser utilizada en el diagnóstico de estructuras y hallazgos ováricos, principalmente dirigida a realizar estudios sobre la dinámica folicular. Para el uso de esta vía es necesario contar con una buena sujeción y un transductor cuyo tamaño no sobrepase las dimensiones del utilizado para la vía transrectal. La forma ideal del transductor para esta vía es el cilíndrico. En caso de que sea de tipo lineal se deberá adosar un manguito para facilitar el manejo del transductor

dentro de la vagina. Se recomienda el uso de un profiláctico que recubra la superficie total de la sonda a introducir y la lubricación del mismo.

Bibliografía

- Crilly, J.P.; Politis, A.P.; Hamer, K. 2017 Use of ultrasonographic examination in sheep veterinary practice. *Small Ruminant Research*, Volume 152:Pages 166-173
- Fowler, D.G. and Wilkins, J.F. 1984 "Diagnosis of pregnancy and number of foetuses in sheep by real-time ultrasonic imaging. I. Effects of number of foetuses, stage of gestation, operator and breed of ewe on accuracy of diagnosis." *Livestock Production Science* 11:437-450.
- Ginther, O.J. 1995. *Ultrasonic imaging and animal reproduction: Fundamentals*, Book 1. Ginther Ed. Madison, Wisconsin.
- Goddard, P. J. 1995. In *Veterinary Ultrasonography*. CAB International, Wallingford, UK.
- Gresham, J. D. 1995. Ultrasonography as an objective tool for evaluating live beef cattle: Using the Pie Scanner 200 Ultrasound Scanner. *The Ultrasound Review*. Classic Ultrasound Equipment, 19900 Mona Road, Suite 105, Tequesta, FL 33469.
- Gresham, J. D. 1996. Introduction to characterization of live beef muscle tissue by use of the Pie 200 Scanner quality indexing program: An automated system for estimating quality grade of beef animals. *The Ultrasound Review*. Classic Ultrasound Equipment, 19900 Mona Road, Suite 105, Tequesta, FL 33469.
- Houghton, P. L., and L. M. Turlington. 1992. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: A review. *J. Anim. Sci.* 70:930.
- Kaspar, B. "Ultraschalluntersuchung bei Ziegen: Eine zuverlässige methode zur Trächtigkeitsfeststellung. *Der Ziegenzüchter* 1989 5:8-12.
- Kähn, W. 1994. *Veterinary Reproductive Ultrasonography*. Ed. Mosby – Wolfe, Germany.
- Kaufuss, K.H.; Süss, R.; Schenk, P. 1999 "Die ultrasonographische trächtigkeitsdiagnostik (B-Mode) beim schaf. Teil 4: Ergebnisse einer feldstudie in Deutschland". *Tierärztl Prax* 27 (G): 74-82.
- Meinecke-Tillmann, S (2017) Basics of ultrasonographic examination in sheep. *Small Ruminant Research*, Volume 152:10-2
- Palmer, E. and Driancourt, M.A. 1980 Use of ultrasonic echography in equine gynecology. *The-riogenology*. 13:203-216.
- Pieterse, M.C. 1998 *Le Nouveau Peripartum*. Societé Française de Buiatrie, Paris, France.
- Pieterse, M.C. 1999. I Taller de Ultrasonografía: Aplicaciones en la reproducción bovina y ovina. Instituto de Teriogenología. Fc. Cs. Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata.

CAPÍTULO 3

Eficiencia del diagnóstico gestacional por ultrasonografía

Andrés T. Soto y María Verano Gómez

La técnica de ultrasonografía modo A y la técnica doppler aportaba resultados satisfactorios a partir del día 50/60 de preñez en el diagnóstico de preñez en pequeños rumiantes. La exactitud de ambos métodos, cuando son utilizados por operadores de experiencia, testeados tanto por la vía transrectal y transcutánea abdominal, es del 80 al 90% de diferenciar preñadas o vacías, Sin embargo, bajo condiciones experimentales, la exactitud del diagnóstico es mayor. El número de embriones o fetos puede no ser determinado con seguridad con cada una de estas técnicas y es muy dependiente de la experiencia del operador.

Para valorar una técnica, en este caso la ultrasonográfica de Modo B, esencialmente se deberá tener en cuenta los siguientes parámetros:

- 1) Exactitud = $\frac{n \text{ test correctos} \times 100}{n \text{ testeados}}$
- 2) Valor predictivo de Test (-) = $\frac{n \text{ vacíos actualmente} \times 100}{n \text{ animales Testeados vacíos}}$
- 3) Valor predictivo de Test (+) = $\frac{n \text{ preñados actualmente} \times 100}{n \text{ animales Testeados preñados.}}$
- 4) Sensibilidad = $\frac{n \text{ animales preñados testeados preñados} \times 100}{n \text{ actualmente preñados}}$
- 5) Especificidad = $\frac{n \text{ animales vacíos testeados vacíos} \times 100}{n \text{ actualmente vacíos}}$

La especificidad de la ultrasonografía en reconocer animales vacíos es muy alta si el operador es experimentado. A partir del día 40 de gestación, la totalidad de las hembras examinadas y diagnosticadas como vacías deberá ser correcta. Los resultados falsos negativos pueden ocurrir en animales grandes y gordos o bien con un rumen demasiado distendido.

Usando la vía transrectal y un transductor de 5 MHz, la exactitud del diagnóstico de preñez al día 19 de la gestación oscila entre el 50% y 87%, pudiendo exceder el 95% al día 25. Entre los días 40 y 50 de preñez la seguridad del diagnóstico positivo de preñez (valor predictivo del diagnóstico positivo) por vía transrectal se incrementa por encima del 99%. Una razón del pequeño número de

diagnósticos erróneos puede ser debido a que el animal se encontró preñado en una etapa muy precoz y sufrir posteriormente una pérdida embrionaria o bien un aborto y continuar con un diagnóstico falso positivo. Adicionalmente, el diagnóstico falso positivo ocurre cuando se produce acumulación patológica en el útero como ocurre en la piómetra e hidrómetra, y se encuentran erróneamente interpretados como un signo de preñez. La acumulación de líquido en el abdomen, también puede llegar a diagnosticarse como falso positivo. Igualmente, tejidos grasos ecóicos pueden falsear la identificación de estructuras fetales. Otros tipos de errores no derivan de una mala interpretación de la imagen ecográfica sino de distracciones por parte del ecografista o del personal afectado (confusión al “cantar” el estado del animal – vacía por preñada -, “marcar” un animal preñado – de no marcarse los mismos -, una derivación al corral incorrecto).

La sensibilidad del método en el reconocimiento correcto de los animales preñados y el valor predictivo negativo suele ser del $\geq 90\%$, si bien depende de la edad gestacional, ya que ocasionalmente sucede que animales preñados son identificados como vacíos. En el cuadro 1 se presentan los resultados de exactitud, sensibilidad y especificidad del diagnóstico de gestación por ultrasonografía en ovinos por diferentes vías diagnósticas y tiempos gestacionales (Cuadro 1).

Período	Exactitud	Sensibilidad	Especificidad	(+)	(-)	Vía	Autor
17/19	52%	58%	49%	31	74	Abdominal	García, A. et al. 1993
21/23	71%	50	80	50	80		
24/26	87	65	95	85	87		
32/34	95	85	98	96	94		
10/14	33.3	0	100	0	33.3	Abdominal	Kaulfuß, K.H. et al. 1996
15/19	31.8	11.8	100	100	25		
20/24	67.1	65.2	80	95.7	25		
25/29	77.8	76.6	87.5	98	31.8		
30/34	78.4	81.2	60	92.9	50		
35/39	80	88.1	36.4	88.1	36.4		
40/44	88.8	92.3	66.7	94.7	57.1		
45/49	91.9	95.7	75	94.4	80		
50/54	94.9	97.2	71.4	97.2	71.4		
55/59	94	94.7	90	98.2	75		
≥ 60	100	100	100	100	100		
10/14	100	100		100		Transrectal	Kaulfuß, K.H. et al. 1996
15/19	94.5	97.7	40	96.6	50		
20/24	96.5	99.1	78.8	97	92.9		
25/29	98.9	100	78.6	98.9	100		
30/34	97.4	100	77.8	97.1	100		
35/39	100	100	100	100	100		

Cuadro N° 1: Exactitud, sensibilidad y especificidad del diagnóstico de gestación por ultrasonografía en ovinos (Adaptado de García, A. et al. 1993 y Kaulfuß, K.H. et al. 1996)

¿Cuándo el diagnóstico gestacional por ultrasonografía tiene la mayor posibilidad de ser seguro y al mismo tiempo proveer la mayor información relevante y con un beneficio económico?

Si el examen a realizar es de vacuidad o preñez y contamos con una sonda de 5/7.5 MHz que posibilite realizar una exploración por vía abdominal y transrectal, preferentemente deberá realizarse a los 30 días de culminados los servicios (servicio natural de 45/60 días) y no superar los 45 días del momento citado. Si el examen debiera realizarse exclusivamente por vía abdominal, el momento oportuno de realizar el diagnóstico es a los 40/45 días de culminados los servicios. Cuando el diagnóstico precoz de preñez se realiza entre los días 25 y 40, la técnica transrectal debe ser de elección. Durante este último período, el examen individual consume mayor tiempo y el diagnóstico es de menor exactitud, en parte por la posibilidad de pérdidas embrionarias.

Si debemos contar el número de fetos, la exploración deberá realizarse, preferentemente, entre los días 35 y 85 días de gestación. La exactitud en el diagnóstico de preñeces múltiples se sitúa en el orden del 90-95% entre los días 45/100. Los errores diagnósticos aumentan antes del día 45 y luego del día 100 de la gestación, siendo entre los 50 a 60 días de gestación el período de menor error diagnóstico de gestaciones múltiples. La posibilidad de contar el número de embriones o fetos diferirá en parte con el número presente. Así, primer visualización de un embrión ocurre entre el día 18 al 26, las gestaciones dobles entre el día 19 al 32 y en los trillizos es posible su conteo entre los días 24 al 32. Es fácil realizar una confusión cuando se quiere determinar si un animal gesta mellizos, trillizos o cuatrillizos. A medida que ocurre un desplazamiento del útero cráneo-ventralmente del abdomen, los errores ocurren más frecuentemente. Por lo tanto, la ultrasonografía transrectal no es la técnica de elección para contar el número de fetos. Resultados satisfactorios solamente son logrados de la 5^{ta} a la 7^{ma} semana de preñez.

Bibliografía

- Barbagianni, M.S.; Ioannidi K.S.; Vasileiou, N.G.C. . Mavrogianni, V.S, Orfanou, D.C.; Fthenakis, G.C.; Valasi I (2017) Ultrasonographic examination of pregnant ewes: From early diagnosis of pregnancy to early prediction of dystocia. Small Ruminant Research, Volume 152:41-55.
- Blasco, I.; Folch, J.; Echevoyen, E. "Diagnóstico precoz de gestación y determinación del número de fetos por ecografía en ganado ovino." ITEA (1989) 82:22-31.
- Buckrell, B.C. "Applications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats". Theriogenology (1988) 29:71-84.
- Buckrell, B.C.; Bonnett, B.N.; Johnson, W.H. "The use of real-time ultrasound rectally for early pregnancy diagnosis in sheep". Theriogenology (1986) 25:665-673.
- Davey, C.G. "An evaluation of pregnancy testing in sheep using a real-time ultrasound scanner". Aust. Vet. J. (1986) 63:347-348.
- De Bois, C.H.W. and Taverne, M.A.M. "Drachtigheidsonderzoek bij het schaap. Twee-dimensionele echografie. Vlaams diergenesk. (1984) Tijdschr. 53:240-252.

- Fowler, D.G. and Wilkins, J.F. "Diagnosis of pregnancy and number of foetuses in sheep by real-time ultrasonic imaging. I. Effects of number of foetuses, stage of gestation, operator and breed of ewe on accuracy of diagnosis." *Livestock Production Science* (1984) 11:437-450.
- Fukui, Y.; Kobayashi, M.; Tsubaki, M.; Tetsuka, M.; Shimoda, K.; Ono, H. "Comparison of two ultrasonic methods for multiple pregnancy diagnosis in sheep and indicators of multiple pregnant ewes in the blood." *Animal Reproduction Science* 11(1986) 25-33.
- García, A.; Neary, G.R.; Pierson, R.A. "Accuracy of ultrasonography in early pregnancy diagnosis in the ewe". *Theriogenology* (1993) 39: 847-861.
- Kaspar, B. "Ultraschalluntersuchung bei Ziegen: Eine zuverlässige methode zur Trächtigkeitsfeststellung. *Der Ziegenzüchter* (1988) 5:8-12.
- Kaufuss, k.H.; Zipper, N.; May, J.; Süß, R. "Die ultrasonographische trächtigkeitsdiagnostik (B-Mode) beim schaf. Teil 2: Vergleichende untersuchungen zur transkutanen und transrektalen trächtigkeitsdiagnostik. *Tierärztl Prax* (1996), 24: 559-66.
- Mailot, J.P.; Saboureau, L.; Etienne, P.H.; Parizot, D. "La pseudogestation chez la chèvre". (1995) *Point Vét.* 26:55-62.
- Soto, A.T.; Gómez, M.V.; Draghi, G.; Pastorelli, V.R.; de La Sota, L.R. (2014) Uso de la técnica ultrasonográfica como nodo articular de la investigación, extensión y servicio en el área reproductiva de los pequeños rumiantes. III Jornadas de Extensión del MERCOSUR. Universidad Nacional del Centro de la Pcia de Buenos Aires-Universidad de Passo Fundo.
- Taintuier, D.; Lijour, L.; Chaari, M.; Sardjana, K.W.; Le Net, J.L. "Diagnostic de la gestation chez la chèvre par échotomographie. *Revue Méd. Vét.* (1983) 134:597-599.
- Zipper, N.; Kaufuss, K.H.; May, J.; Elze, K. "Die ultrasonographische trächtigkeitsdiagnostik (B-Mode) beim schaf. Teil 3: Untersuchungen zur erfassung der anzahl von embryonen und feten." *Tierärztl Prax* (1997), 25:212-22.

CAPÍTULO 4

Implicancia e impacto del diagnóstico de gestación por ultrasonografía en la majada y el hato caprino

Andrés T. Soto y María Verano Gómez

Los animales de una majada o un hato caprino pueden ser ecografiados en su totalidad o bien parcialmente (monitoreo). El realizar el diagnóstico en una forma parcial o total determinará el grado de beneficio que nos brindará el diagnóstico de gestación por ultrasonografía.

Independientemente de realizar un monitoreo o la totalidad de la majada o hato, debemos considerar:

¿Qué estamos evaluando mediante un diagnóstico de gestación?

Se evalúa el período que va desde el primer día de servicio hasta el momento de realizar el diagnóstico. Durante este período pueden suceder o bien haber sucedido acontecimientos que repercuten sobre éste factor de la eficiencia reproductiva.

¿Qué pudo haber sucedido si el porcentaje de preñez fue bajo?

La resultante del período de servicio y la conservación inicial de una gestación es la consecuencia de numerosas causas y factores que pueden afectar en forma exclusiva o en forma conjunta durante este período. Si bien escapa analizar y pormenorizar la problemática citada, en la figura 1 se expresa una síntesis de los acontecimientos que afectan al porcentaje de gestación de una majada o hato caprino. El diagnóstico de gestación nos sitúa frente a la situación existente. Nos brinda el conocimiento de la eficiencia de los servicios, si existió o no una problemática durante el mencionado período, pero por sí solo no es capaz de indicar cuál es el problema.

¿Qué impacto tiene implementar el diagnóstico de gestación ultrasonográfico en la administración de los recursos forrajeros?

Cuando realizamos el diagnóstico de gestación a la totalidad de la majada, más allá de la importancia desde lo reproductivo, la principal ventaja es el *potencial ahorro en materia seca que se realiza al eliminar los animales no gestantes (vacíos) y con patologías del aparato reproductivo de la hembra antes de lo que se realiza tradicionalmente (señalada) o por otros métodos de*

diagnóstico de gestación probables de aplicar a un esquema comercial (palpación directa, método del bastón o doppler).

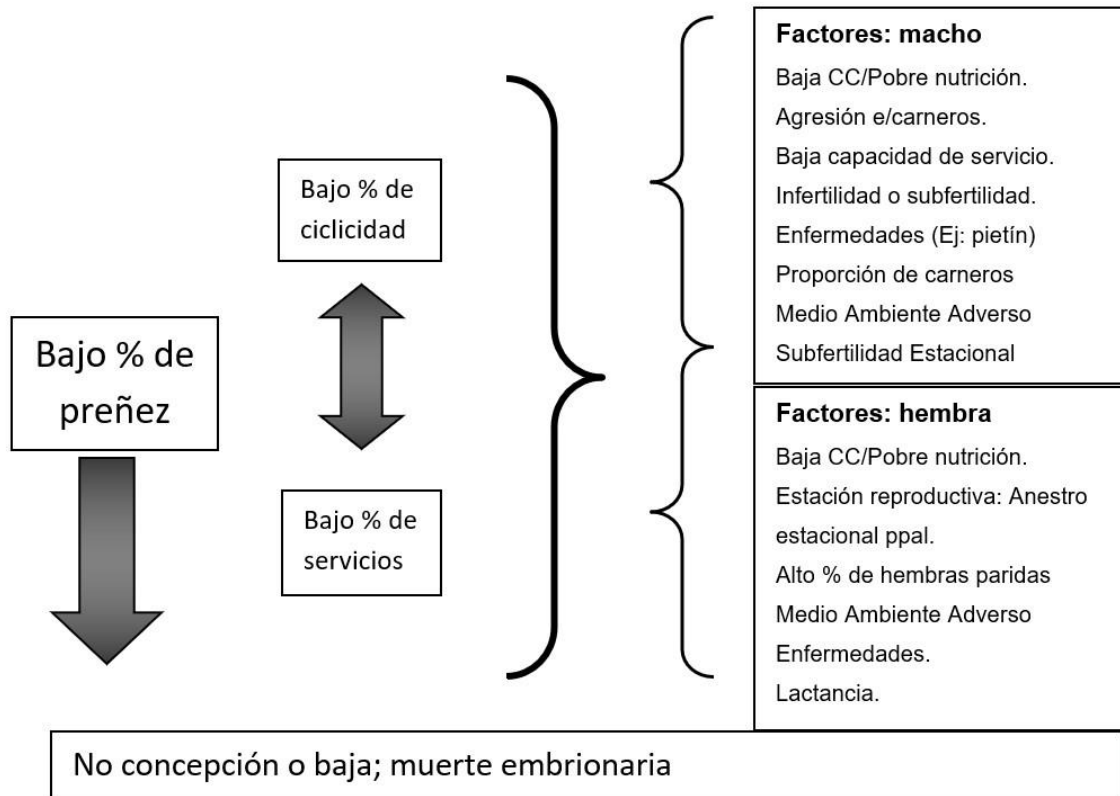


Figura 1: Representación esquemática de las diferentes causales de un bajo porcentaje de gestación. Adaptado de Menzies, P.I. 1997.

El diagnóstico de gestación se lleva a cabo en una majada al día 30 (30/45) de culminados los servicios, lo cual lo ubicaría entre el día 75 y 105 del ciclo productivo (día 0 corresponde al inicio de los servicios), dependiendo de la duración del servicio y el momento diagnóstico. El momento de la señalada, 10/15 días luego del último parto esperado, se produce al día 205-225 de iniciado los servicios. Esto nos implicaría un lapso de 120 a 130 días entre el momento del diagnóstico de gestación y la señalada (Figura 2). Este lapso de tiempo entre esos dos momentos implica, que de eliminar esos vientres improductivos al momento del diagnóstico de gestación, un ahorro en el consumo global de materia seca dado que esos animales no permanecen en la majada hasta el momento de la señalada. Ese ahorro en materia seca será mayor cuanto más precoz se realice el diagnóstico de gestación y más acotado sea el período de servicio. Además, debemos pensar que la eliminación de esos vientres improductivos la estaríamos realizando a finales del otoño o principios del invierno, momento en el cual comienza una marcada disminución en la producción de forraje.

A modo de ejemplificar tomaremos una majada de 1.000 ovejas, cuyo período de servicio fue de 50 días y la señalada realizada a los 10 días posteriores al último parto y el diagnóstico de gestación se realizó a los 40 días de culminado el servicio y cuyo porcentaje de preñez viable fue del 92%. El consumo de una oveja se sitúa entre 1,2 y 2,3 Kg MS/día/animal dependiendo

de factores tales como la raza, categoría, tipo de producción y estado fisiológico. Para el ejemplo tomaremos un potencial consumo de 1,7 Kg MS/día/animal. La diferencia en días entre el diagnóstico de gestación por ultrasonografía y la señalada sería de 120 días. Considerando esta última cantidad de días (120d), el número de animales a refugar (80 animales) y el potencial consumo en materia seca (1,7 Kg MS/día/animal), al aplicarse el diagnóstico de gestación ultrasonográfico para las condiciones enunciadas y eliminar los animales improductivos en ese momento y no a la señalada, nos representará un ahorro aproximado de 16.300 Kg de materia seca.

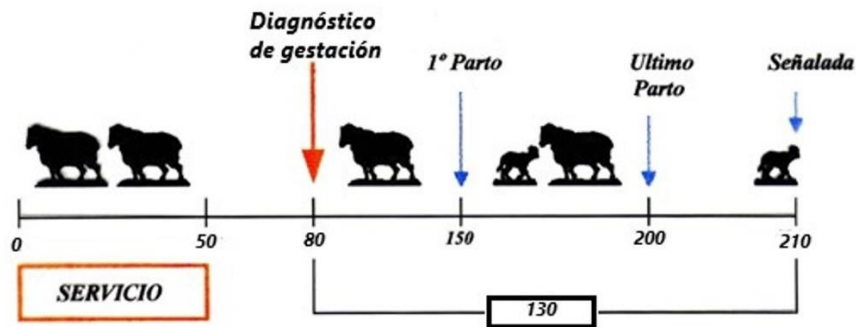


Figura 2: Ejemplo del momento de aplicación del diagnóstico comercial de gestación por ultrasonografía en el manejo tradicional de la majada (Soto, A. T. y col).

No solo debemos tener en cuenta el ahorro que se produce en materia seca sino cuándo este potencial ahorro se produce. En primer término debemos considerar que el mismo se produce durante el invierno, momento en el cual, en la mayoría de las regiones, la producción de forrajes es mínima. La segunda circunstancia que debemos tener en cuenta es que la edad gestacional al momento del diagnóstico será entre los 40 y 90 días (para el ejemplo mencionado) o bien de 30 y 75 días (servicio de 45 días y diagnóstico a los 30 días de finalizado el servicio), condiciones en las cuales aún parte de los animales pueden incrementar sus reservas corporales (condición corporal). Tal vez, los animales durante este período (invierno) no ingieran la cantidad estipulada, pero al eliminarse los vientres vacíos siempre quedará una mayor disposición de forraje para los vientres preñados o para las categorías que más lo necesiten. Por último, de haberse realizado el diagnóstico de gestación ultrasonográfico entre las fechas estipuladas, al inspeccionarse las ubres durante el momento de la señalada, aquellas hembras que no presenten ubre (ubre secas o sin ubre), podremos estimar la cantidad de hembras que hayan sufrido aborto.

La realización del *diagnóstico de gestación*, independientemente del método utilizado, siempre nos traerá aparejado una mayor *eficiencia en la utilización del forraje disponible*. Pero, ¿para un diagnóstico comercial, cuál es la metodología más económica? Para estimar el costo final debemos mínimamente considerar los costos directos y tener en cuenta los beneficios que nos brinda la aplicación de cada una de las técnicas. Debemos considerar al menos en qué momento podemos realizar el diagnóstico, el número de diagnóstico que se pueden realizar en un día laboral, el porcentaje de vacuidad y el potencial ahorro en materia seca (Cuadro 1 y 2).

Método	Nº diag./hora promedio	Nº diag./día	Costo profesional/día	Nº de animales a diagnosticar	Costo/Diagnóstico/oveja
Palpación Abdominal	50	400	1	1000	0.0025
Método del bastón	50	400	1		0.0025
Dopler	70	560	1,25		0.0025
Ecografía	125	1000	2.25		0.00225

Cuadro 1: Costo directo del diagnóstico de gestación por cuatro métodos diferentes

Momento de eliminación	Método	Día del diagnóstico (post. serv.)	Días a la señalada	Edad de las preñeces	%Preñez	Kg MS pot. Ahorrada*
señalada	Sin diagnóstico	0	0	0	92%	0
Al diagnóstico gestacional	Palpación Abdominal	100	60	100/paridas		8160
	Método Bastón	70	90	70/120		9520
	Dopler	60 (45.65)	100	60/110		13600
	Ecografía	40 (30/45)	120	40/90		16320
	Ecografía	30	130	30/80		17680

Cuadro 2: Cantidad de materia (MS) ahorrada acorde al momento de eliminación de los vientres improductivos y método de diagnóstico de gestación.

Se consideró la materia seca potencialmente ahorrada en una majada de 1000 hembras que consumen 1,7Kg MS/día/oveja, con un 92% de preñez, con un servicio de 50 días de duración.

También debemos considerar entre los beneficios de un diagnóstico precoz de la gestación el consumo de ovejas en un establecimiento. Existe un período de ventana, que podríamos situarlo entre el momento de aplicar un diagnóstico precoz (30 días luego del servicio) y el de poder visualizar o palpar si una hembra se encuentra preñada (a partir de los 100-120 días de gestación), en el cual no podríamos diferenciar una oveja preñada de una vacía. Por ende, al momento de faenar una oveja durante el mencionado período, en un rodeo con $\geq 90\%$ de preñez, tenemos la probabilidad de 9:1 de faenar una hembra gestante con la potencial pérdida de 1 o 2 corderos.

Debemos considerar que el número de animales que podemos ecografiar por día variará acorde a las instalaciones y personal (cantidad y calidad) que posee el establecimiento, la categoría (las borregas diente de leche y a veces las de dos dientes insumen mayor cantidad de tiempo), la cantidad de animales no gestantes (insumen mayor tiempo) y el diagnóstico de gestaciones múltiples que insume mayor tiempo.

Otra de las ventajas que nos ofrece el diagnóstico de gestación por ultrasonografía es en las majadas que realizan **servicios de corta duración** durante el comienzo de la estación reproductiva. Este tipo de servicios es realizado en algunos establecimientos con el fin de poseer una

parición más temprana por problemas climáticos y/o sanitarios, o bien para lograr una venta anticipada de corderos que le asegure un mayor precio de mercado. Si el período de servicio no fue mayor a los 35 días y de realizarse el diagnóstico a los 30/35 días de culminado los mismos brinda la posibilidad, frente a resultados adversos, de volver a realizar el servicio a los animales vacíos dentro de la misma época reproductiva.

Independientemente del tiempo de duración y época de servicio, brinda la posibilidad de crear un **nuevo grupo de servicio/parición** con las hembras vacías normales o de **sincronizarlas**, si las circunstancias lo justifican. Así, en los tambos y en los manejos reproductivos intensivos de carne, cuyo objetivo será el de 1,5 parto/año/oveja, el diagnóstico precoz de la gestación es esencial para poder armar los grupos de servicio. Permite al animal vacío entrar al próximo lote en una forma inmediata. A modo de ejemplificar, una majada está organizada en tres lotes de servicios durante los meses de marzo, julio y octubre. Aquellos animales vacíos del mes de marzo deberían entrar en servicio en el mes de Julio. Sin realizar un diagnóstico de gestación precoz sería imposible, ya que al menos tendríamos que esperar hasta los primeros días del mes de septiembre (último parto esperado) para brindarles servicio. Sin tener en cuenta a la ultrasonografía, los diferentes métodos de diagnóstico de gestación no son lo suficientemente precoces o al menos se dificultaría de sobremanera llevar este tipo de manejo, ya que recién a los 60/70 días de culminado el servicio podríamos realizar el diagnóstico gestacional por el método del bastón o por *doppler*. Si bien cronológicamente nos encontraríamos en fecha (julio) para realizar los servicios programados, en caso de tener que mejorar la condición corporal de los animales para el servicio, el tiempo que nos queda es limitante para lograrlo.

Conocer la **distribución de las gestaciones** nos permite inferir sobre problemas que pudieron haber surgido durante el servicio. Este dato de por sí no es de gran valor si no se encuentra acompañado de los restantes datos anamnésicos necesarios. Un bajo porcentaje de cabeza de gestación pudo haber sido causado por un bajo porcentaje de ciclicidad, ya sea por la época en que se está brindando servicio, por baja condición corporal o por estrés térmico entre otras. No debemos olvidarnos que la señalada y el destete se realizan a fechas fijas en un manejo tradicional, y de tener una baja cabeza de parición nos implica una pérdida global en kg de carne. Tener el conocimiento de la distribución de las gestaciones es un dato más que nos permitirá buscar la causa de la problemática para dar una posible solución a la misma.

La ultrasonografía al ser una técnica de detección precoz de la gestación es de utilidad para detectar **gestaciones no deseables** y nos posibilita la realización de un aborto terapéutico o zootécnico (ej: corderas o borregas que no poseen el desarrollo o el peso mínimo adecuado, servicio con un macho no deseado o de otra raza). También nos da la posibilidad de detectar las preñeces que se produjeron fuera del período de servicio (**preñez de robo**) cuyo porcentaje es un indicador del manejo reproductivo del establecimiento.

En los esquemas de inseminación artificial (IA) con repaso con carneros a partir de los 15 días de la IA, el diagnóstico ultrasonográfico precoz nos permitirá, mediante la determinación de la edad fetal a través de la medición del feto o sus partes, **diferenciar** las gestaciones por **inseminación artificial o por servicio natural**.

La toxemia de la preñez es una de las pérdidas económicas de índole reproductivo de importancia en la majada. Uno de los factores predisponentes para que se presente la mencionada enfermedad metabólica es el de gestar dos o más fetos. Al poder identificarse por ultrasonografía aquellas ovejas con **gestaciones múltiples**, brinda la posibilidad de dar una **alimentación diferencial**, adecuada a las circunstancias, con el objetivo de reducir el riesgo de toxemia en la población de mayor susceptibilidad.

La ultrasonografía aplicada al aparato reproductivo permite el diagnóstico de diferentes **patologías**, lo cual permitirá, de justificarse, aplicar una **terapéutica** adecuada o bien serán datos que nos darán una orientación para resolver una problemática reproductiva.

En las majadas que se lleva a cabo la **esquila urogenital** previa al parto, la aplicación del diagnóstico de gestación por ultrasonografía, nos podría evitar la realización de la mencionada esquila en las hembras vacías. De esta manera tendríamos una clara diferenciación entre las ovejas preñadas y vacías, y una disminución en los costos de la esquila urogenital.

Monitoreo reproductivo: gestación

Qué tener en cuenta al momento de realizarlo

Cuando se toma la decisión de monitorear debemos considerar que se trata de un muestreo. Por lo tanto, debemos cumplimentar la totalidad de los requisitos que exige la realización de un muestreo para que sea válido. No podemos realizar “el 10%, el 15% o el 20% de los animales” porque sí. Puede que un determinado porcentaje sea excesivo o bien insuficiente. Dos rodeos con un mismo número de animales totales podrán tener un número diferente de animales en el muestreo. Nuestra intención no es explicitar la temática del muestro, sino el de tomar ciertos recordatorios

Para realizar un monitoreo debemos tener presente.

- Cada categoría (cordera, borrega, oveja) será tomada en forma independiente.
- Solamente se tendrá en cuenta el número total de animales si estos confieren un solo lote de servicio de la misma categoría.
- La muestra será por cada lote de servicio de cada una de las categorías.
- La probabilidad de que acontezca o no un hecho (para este caso será *preñez o vacuidad*) será del 50%.
- Para la probabilidad (p) o la antiprobabilidad (q) de un hecho se podrá tomar la media histórica o de los 5 últimos años del establecimiento o la región ($p+q=1$).
- De considerarse la probabilidad de referencia del punto anterior y querer mayor exactitud, se establecerá para la probabilidad el menor % de gestación o mayor % de vacuidad de los últimos 5 años o histórico.
- El nivel de confianza de la muestra dependerá también del error que le otorguemos (5% - 1%).

Conclusiones

- La realización del diagnóstico de gestación, independientemente de la técnica y especialmente si es precoz, permite eliminar los animales vacíos con anterioridad a lo que sucede tradicionalmente (señalada). Este hecho conlleva a una mayor eficiencia en el uso de los recursos forrajeros por el ahorro significativo en materia seca.
- De realizarse un monitoreo (muestreo) del diagnóstico de gestación en la majada o hato caprino, si bien perdemos el gran beneficio de ser más eficiente con el manejo de la alimentación, nos permitirá valorar lo sucedido durante el período de servicio/gestación (hasta el momento de la determinación).
- El contar con el dato del % de preñez, y de tomarse el % de parición, se podrá estimar las pérdidas por aborto.

Bibliografía

- Buckrell, B.C. "Applications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats". *Theriogenology* (1988) 29:71-84.
- Cortada, N. y Carro, J.M. *Estadística Aplicada*. (1978) Séptima Edición. Editorial Universitaria de Buenos Aires – EUDEBA.
- de la Sota, R.L.; Boyesuk, D.; Soto, A. (1998) "Estado actual y perspectivas de la utilización de la ultrasonografía en producción y reproducción animal". IV Jornadas Nacionales CABIA y Primeras del MERCOSUR. Pag. 93-100.
- Kaufuss, k.H.; Süß, R.; Schenk, P. "Die ultrasonographische trächtigkeitsdiagnostik (B-Mode) beim schaf. Teil 4: Ergebnisse einer feldstudie in Deutschland". *Tierärztl Prax* (1999), 27: 74-82.
- Kaufuss, k.H.; Zipper, N.; May, J.; Süß, R. "Die ultrasonographische trächtigkeitsdiagnostik (B-Mode) beim schaf. Teil 2: Vergleichende untersuchungen zur transkutanen und transrektalen trächtigkeitsdiagnostik. *Tierärztl Prax* (1996), 24: 559-66.
- Menzies, P.I. "Computer sex-measuring, monitoring and managing reproduction in sheep" (1997). *Annual Meeting of Theriogenology* 193-216.
- Pieterse, M.C. and Taverne, M.A.M. "Hydrometra in goats: Diagnosis with real-time ultrasound and treatment with prostaglandins or oxytocin". *Theriogenology* (1986) 26:813-821.
- Soto, A. T. Efecto del estrés calórico sobre la fertilidad de los ovinos. En *Reproducción en los animales domésticos*. Tomo I. pag: 170-173.(2002) Editor: Ungerfeld, R. editorial Melibea, Montevideo, Uruguay.
- Soto, A.T.; Draghi, G.; Boyesuk, D.; Soni, C.; Nigro, H.; Cetra, B.; de La Sota, L.R "Efecto del control de la temperatura mediante el uso de media sombra sobre la distribución de la preñez de la majada" (2000) III Encuentro de Medicina de Pequeños Rumiantes del Cono Sur.
- Soto, A.T.; Boyesuk, D.; Banach, D.; Soni, C.; de La Sota, L.R. "Diagnóstico de gestación por ultrasonografía en majadas comerciales del Litoral". (2000) III Encuentro de Medicina de

Pequeños Rumiantes del Cono Sur y I. Congreso Argentino de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos

Soto A.T.; Gómez, M.V., de la Sota, R.L. Capítulo 9: Fecundación, gestación y parto. Diagnóstico de la gestación. En: Reproducción ovina y caprina Pag 115-131 (2004). Editor: Aisen, E. Editorial Interamericana, Buenos Aires, Argentina.

Soto, A.T.; Gómez, M.V.; Draghi, G.; Pastorelli, V.R.; de La Sota, L.R. (2014) Uso de la técnica ultrasonográfica como nodo articular de la investigación, extensión y servicio en el área reproductiva de los pequeños rumiantes. III Jornadas de Extensión del MERCOSUR. Universidad Nacional del Centro de la Pcia de Buenos Aires-Universidad de Passo Fundo.

Soto, AT; Gómez, MV; Pastorelli, VR. Reproducción en pequeños rumiantes. Cómo evaluar la eficiencia reproductiva de la majada y del hato caprino. 2020.Edulp, La Plata, Argentina. doi.org/10.35537/10915/93047

Süss, R.; Kulfuss, K.H.; Schenk, P.; von Lengerken; von Borell, E. "Introduction of early pregnancy diagnosis by ultrasound into sheep flock management".(1996) 49th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Varsovia. 4:211.

CAPÍTULO 5

Inspección ultrasonográfica del aparato reproductor de la hembra ovina y caprina

*Andrés T. Soto, María Verano Gómez
y Rodolfo L. de la Sota*

Ovarios y útero normales

Ovarios

Estructuras ováricas

El estudio ultrasonográfico de los ovarios en las ovejas y cabras se realiza por vía endovaginal o transrectal mediante el uso de una sonda cuya frecuencia sea de 7.5 MHz o mayor ya que permite una mayor definición de las diversas estructuras ováricas. Sin embargo, pueden ser apreciadas, sin mayor dificultad, utilizando una frecuencia de 5 MHz.

Los límites del ovario estarán marcados por una interfase y la probabilidad de identificar uno o ambos ovarios depende de la presencia de estructuras ováricas, principalmente de los folículos ováricos por el contraste que generan. La visualización e identificación de la estructura ovárica se realiza con mayor facilidad si se hallan folículos dominantes (5 a 8 mm de diámetro). Los folículos se caracterizan por ser estructuras circulares y anecoicas debido a la presencia de un fluido puro en sus *antrums*. En ovejas con una actividad cíclica desconocida, la mayoría de los folículos tienen un diámetro de escasos milímetros, que de acuerdo al equipo utilizado podrían estar cercanos a la capacidad de resolución e interpretación de la imagen. Los folículos luteinizados se caracterizan por ser semejantes a los folículos ováricos pero se diferencian en que el perímetro de la estructura (pared folicular) se encuentra engrosada con una ecogenicidad similar al cuerpo lúteo. Los cortes transversales de los vasos sanguíneos y en menor medida la presencia de luz anecoica en el cuerno uterino no deberán confundirse con los folículos ováricos. El diagnóstico diferencial se realiza rotando el transductor el cual generará una deformidad de la imagen inicial al producirse los cortes longitudinales de los vasos sanguíneos. En cambio, la imagen de los folículos es constante en su forma, circular, y sólo variará en su tamaño. El cuerpo lúteo produce reflexión típica de baja densidad (ecogénico) debido al tejido luteal y su diámetro medio es de unos 10 mm. Su identificación es más sencilla a medida que madura,

siendo el momento óptimo para su observación entre los días 7-10 del ciclo estral. La correlación existente entre el número de cuerpos lúteos reales y el número de diagnosticados por ultrasonografía disminuye a medida que aumenta el número de estos. Una cavidad (anecogénica) de pocos milímetros puede observarse en el centro de muchos de ellos, *cuerpo lúteo cavitario*, siendo su contenido anecoico. La cavidad de esta estructura fisiológica posee un diámetro de 1,5 a 8.5 mm y el espesor del tejido luteinizado oscila entre 1,5 a 5 mm. La cavidad va disminuyendo en tamaño a medida que avanza el ciclo. En caso de quedar preñado el animal, al día 30 de la gestación, no hay registro de la presencia cavitaria en la mayoría de los cuerpos lúteos (Fotografías 1-8, 12 y 14-17, y figuras 1-8)

Superovulación

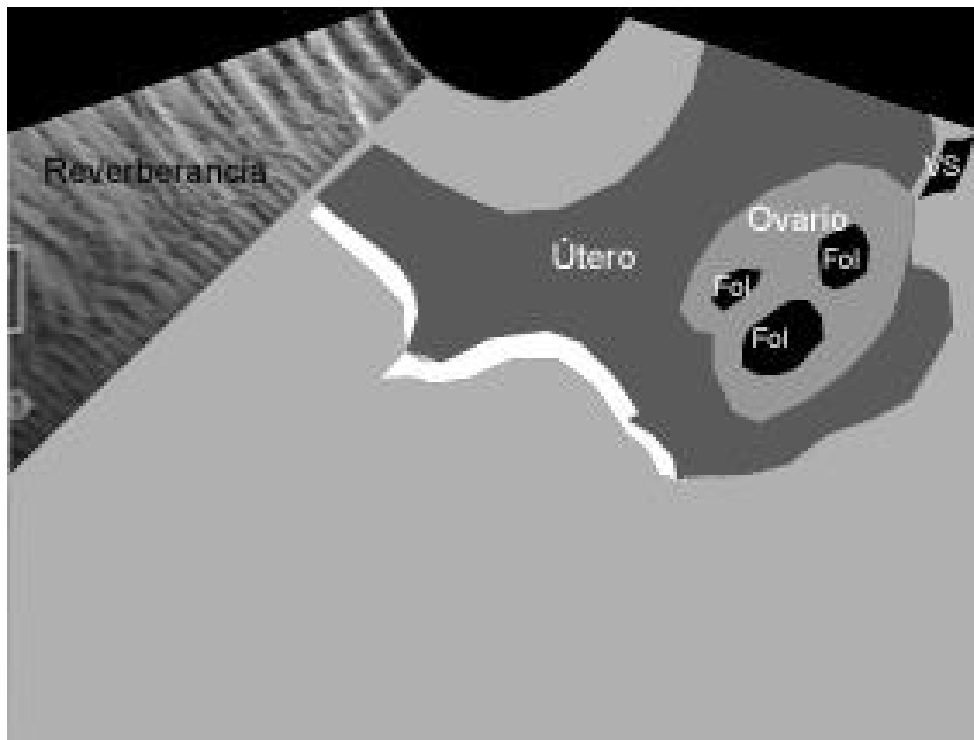
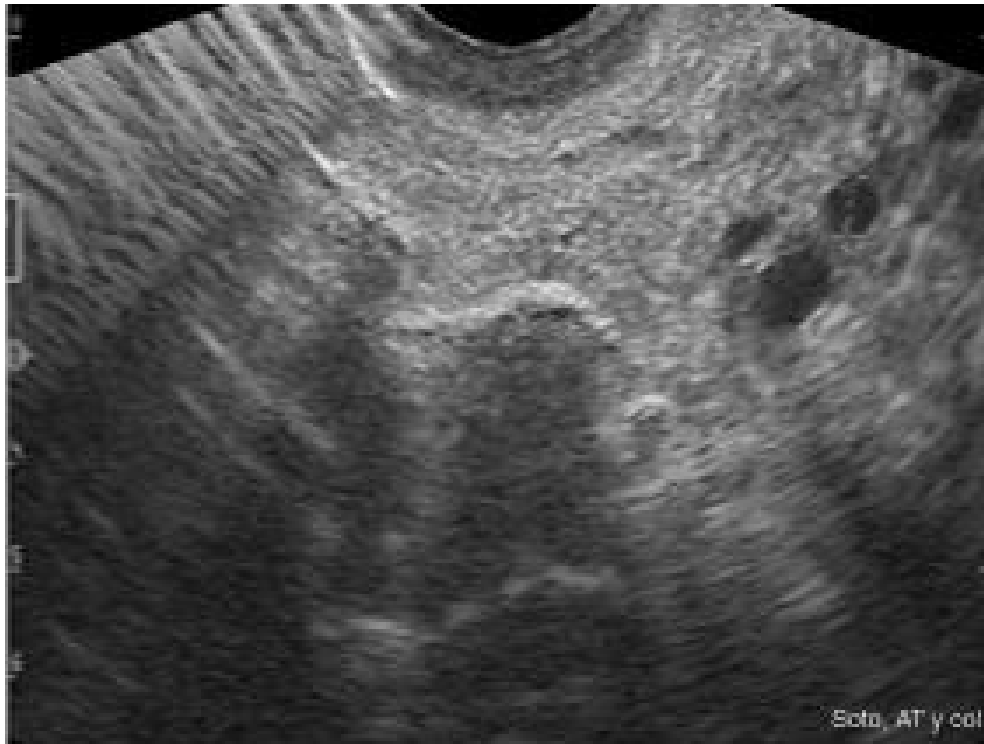
Los ovarios de los caprinos y los ovinos pueden ser explorados ultrasonográficamente para determinar el desarrollo folicular luego de un tratamiento superovulatorio y el posterior conteo de los cuerpos lúteos. Los ovarios pueden detectarse sin inconvenientes si tienen respuesta a la terapia hormonal, cuya imagen resultante es la de folículos anecoicos en forma típica. Estudios en cabras han mostrado que los ovarios con folículos desarrollados pueden ser identificados en algunos animales durante los primeros días del tratamiento superovulatorio. A lo largo de un protocolo de superovulación, los folículos poseen un diámetro de 5 a 6 mm en el día de la aplicación de la prostaglandina. Durante el estro, es el momento para localizar ambos ovarios, ya que los folículos poseen un diámetro de 6 a 8 mm en el mencionado momento. Al momento del retiro de la esponja, a los 5 días post-estro del tratamiento superovulatorio, la posibilidad de inspeccionar ambos ovarios se reduce a la mitad. Sin embargo, a los 10 días post-estro se incrementa la posibilidad de conteo de los cuerpos lúteos. Generalmente, no es factible contar el número exacto de folículos y cuerpos lúteos. Solamente puede estimarse su población. Ocasionalmente y con dificultad, pueden identificarse los ovarios que no tuvieron actividad o una inadecuada respuesta al tratamiento superovulatorio.

Útero no gestante

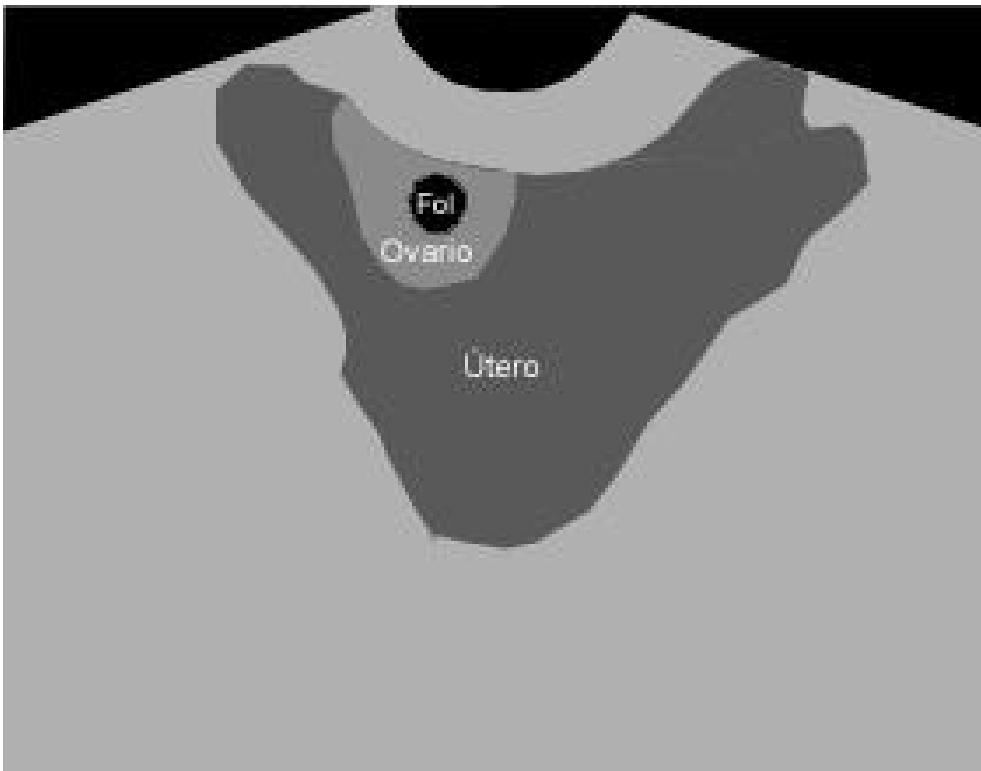
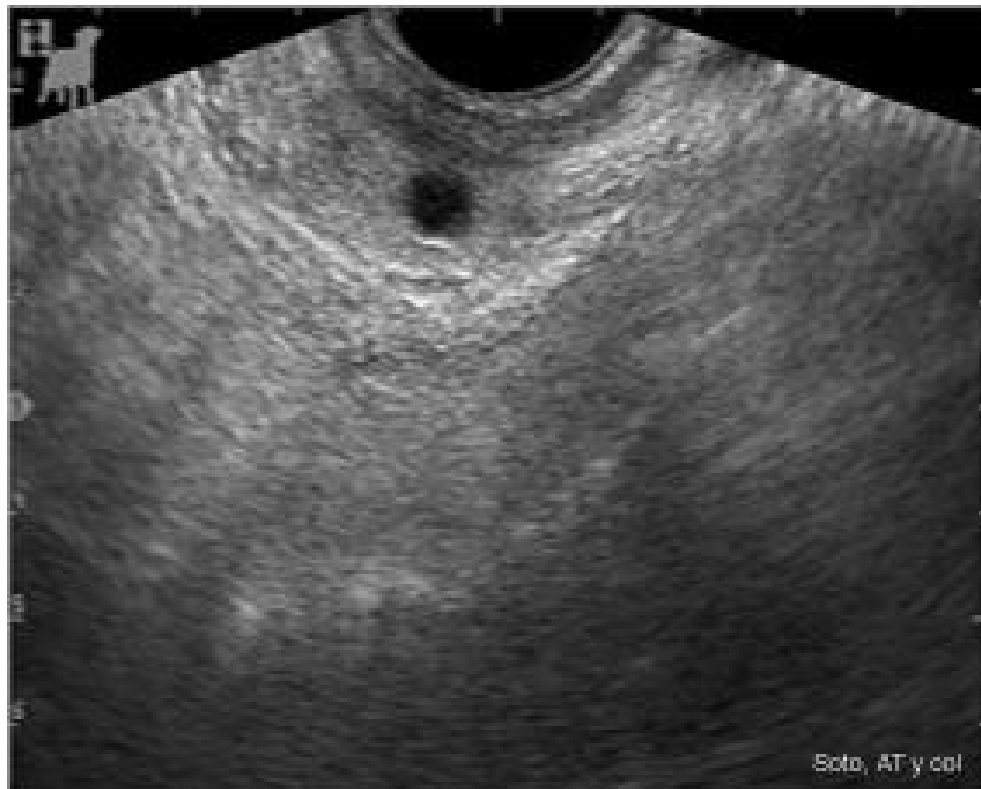
Los hallazgos, tanto en úteros no gestantes (vacíos) como gestantes, son similares en la oveja y en la cabra. Para obtener una mayor seguridad en el diagnóstico, se debe llevar a cabo un examen sistemático. Primero se debe ubicar la vejiga urinaria la cual es de fácil reconocimiento por su luz anecoica y forma típica. El útero vacío aparece en la cavidad pelviana, cercano al área del apex de la vejiga. Los cuernos uterinos vacíos se encuentran usualmente craneo-ventralmente, algunas veces lateralmente de la vejiga urinaria. El útero preñado puede ser encontrado en la cercanía del apex de la vejiga y a medida que avanza la edad de gestación se expandirá en dirección craneal (Fotografías 1-11 y 13-17, y figuras 1-11).

Durante la inspección transrectal, si el transductor es colocado dorsalmente sobre el útero se produce una sección sagital, directamente ventral y paralelo al eje longitudinal del cuerpo. Una sección

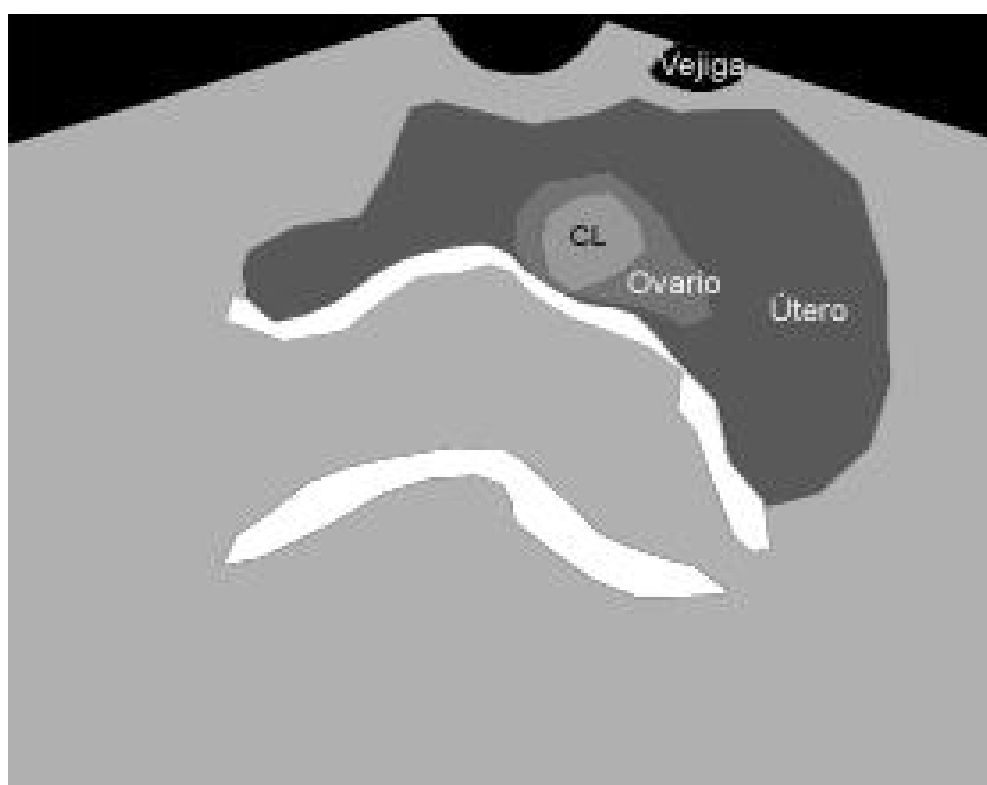
de la pared uterina produce una homogénea y granular ecogenicidad. Normalmente, no son detectados líquidos en el útero y dependiendo del equipo utilizado se puede llegar a detectar una pequeña luz intrauterina durante el estro. Solamente, durante el proestro y el estro de animales superovulados se detecta intrauterinamente, en forma constante, regular contenido de líquido.



Fotografía y figura 1: Imagen compatible a un útero normal y ovario con la presencia de folículos (Fol). Vasos sanguíneos (vs). Transductor sectorial de 7.5MHz; vía transrectal (Soto, A.T.; de la Sota, R. L., Gómez, M.V.).



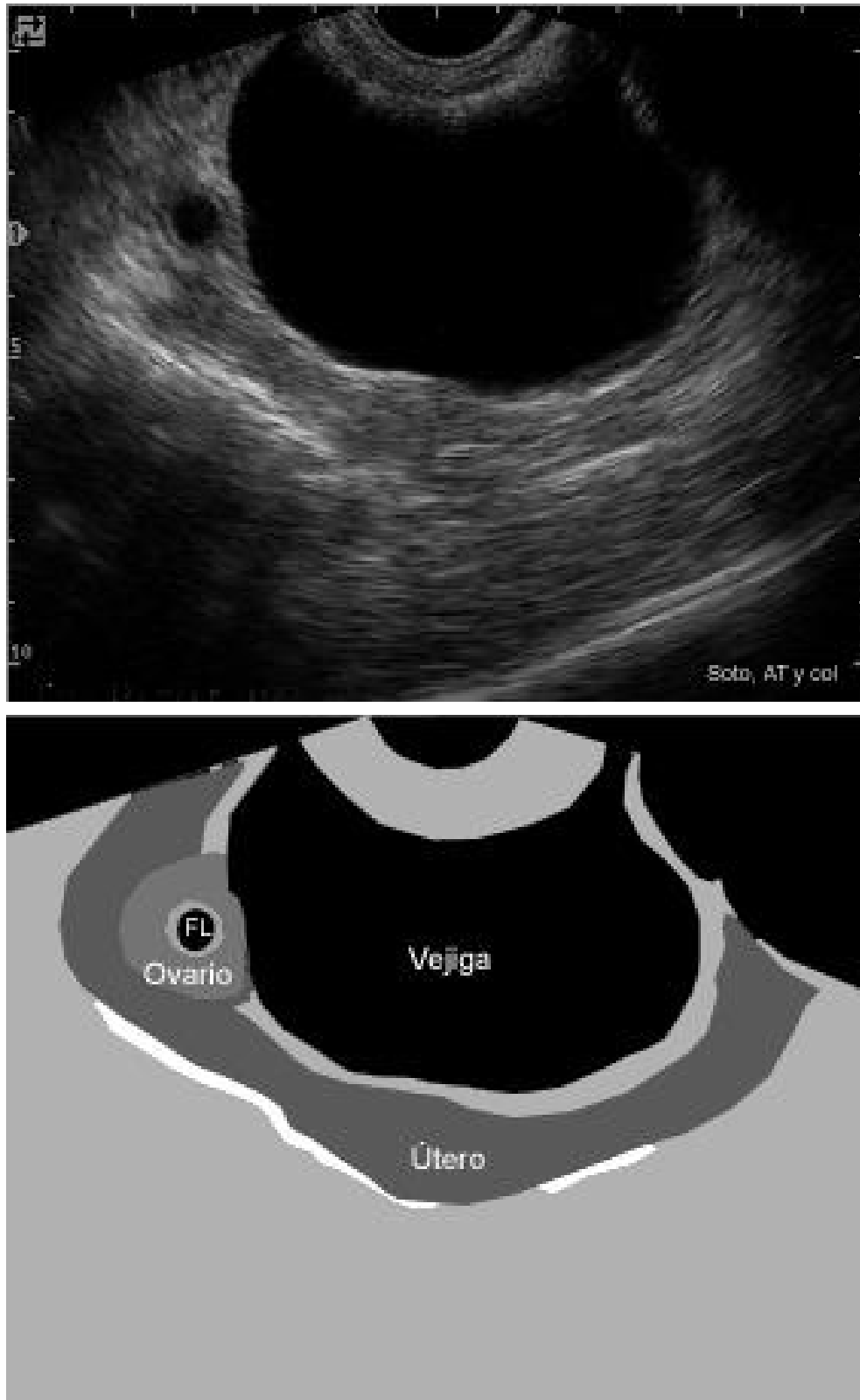
Fotografía y figura 2: Imagen compatible a un útero normal y ovario con la presencia de un folículo dominante (Fol). Transductor sectorial de 7.5MHz; vía transrectal (Soto, A.T.; de la Sota, R. L., Gómez, M.V.).



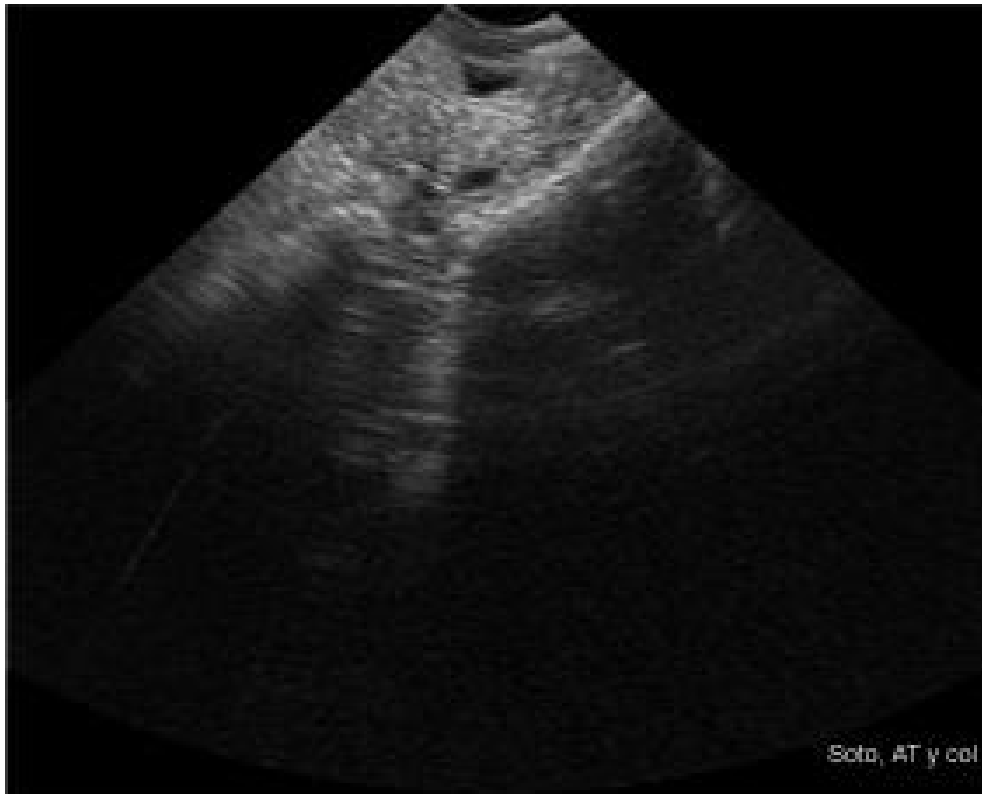
Fotografía y figura 3: Imagen compatible a un útero normal y ovario con la presencia de un cuerpo lúteo (CL). Transductor sectorial de 5MHz; vía transrectal (Soto, A.T.; de la Sota, R. L., Gómez, M.V.).



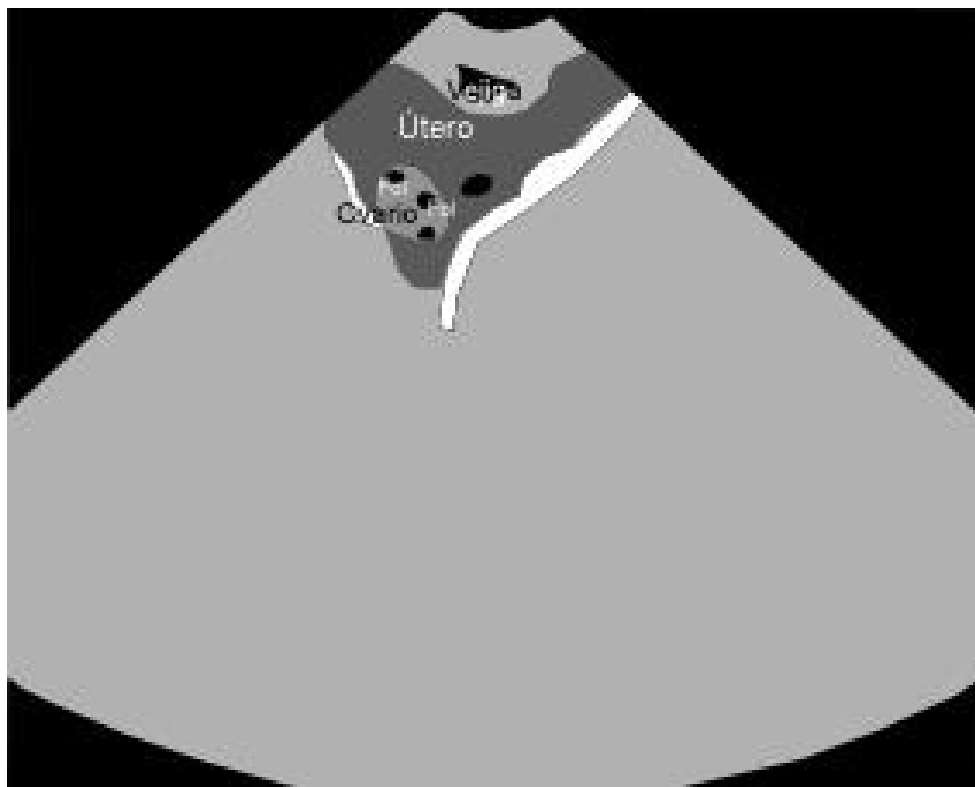
Fotografía y figura 4: Imagen compatible a un útero normal y ovario con la presencia de folículos (Fol) y un cuerpo lúteo cavitario (CL). Transductor sectorial de 5MHz; vía transrectal (Soto, A.T.; de la Sota, R. L., Gómez, M.V.).



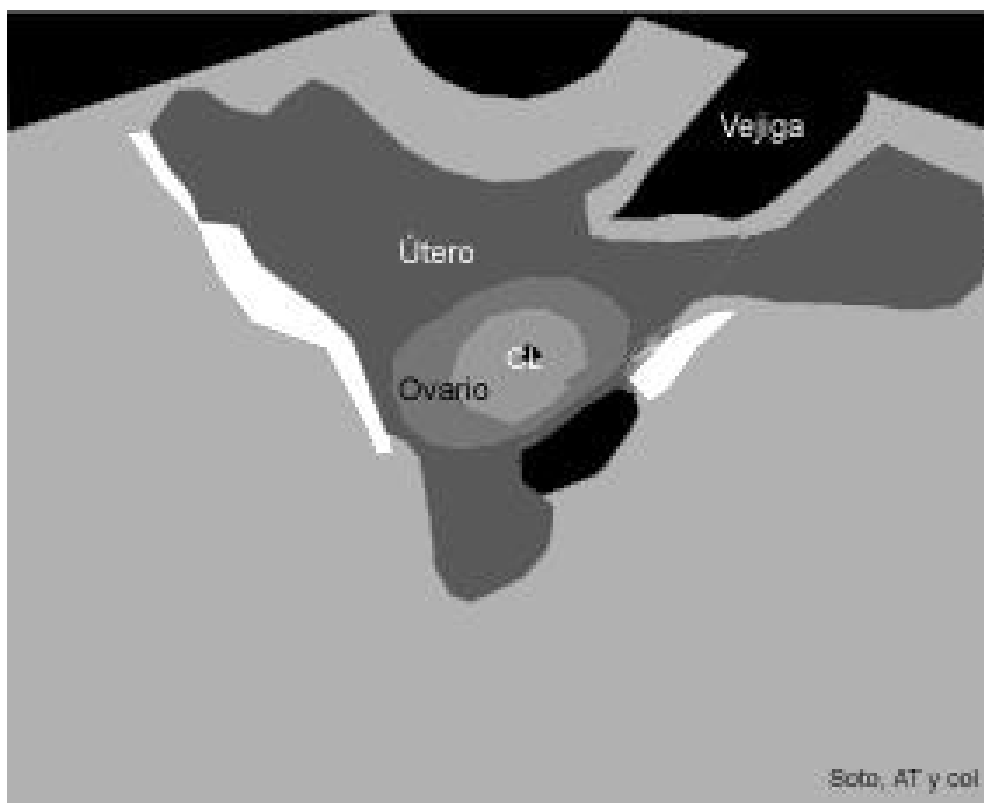
Fotografía y figura 5: Imagen compatible a un útero normal y ovario con la presencia de un folículo luteinizado (FL). Transductor sectorial de 5MHz; vía transrectal (Soto, A.T.; de la Sota, R. L., Gómez, M.V.).



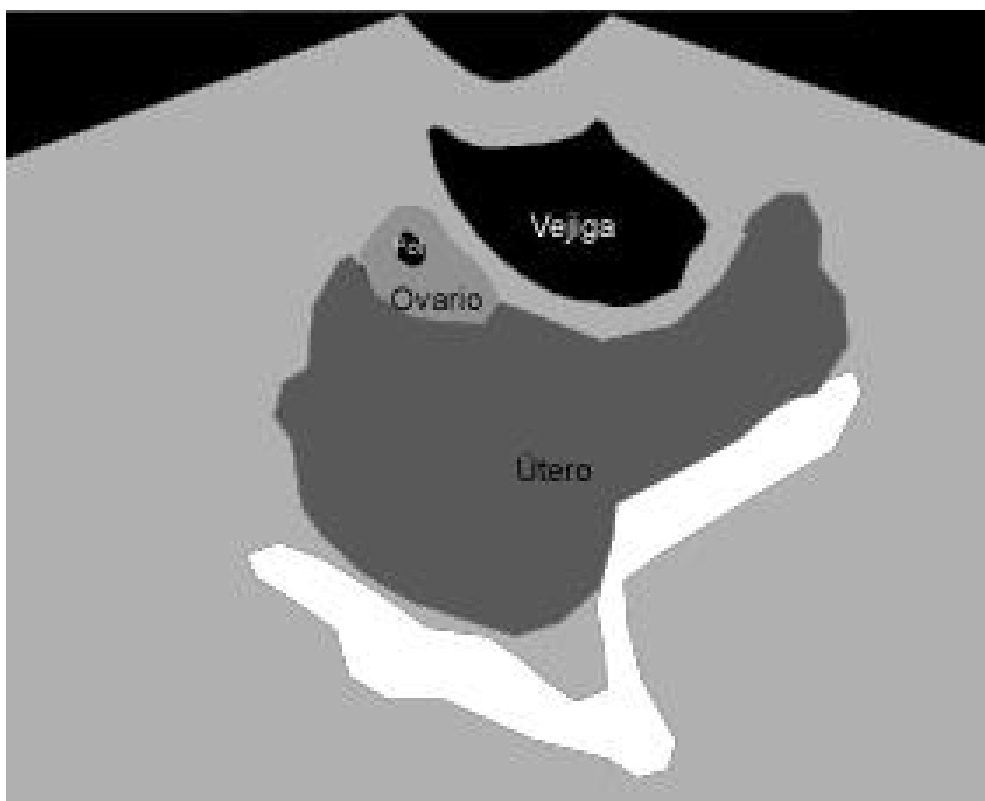
Soto, AT y col



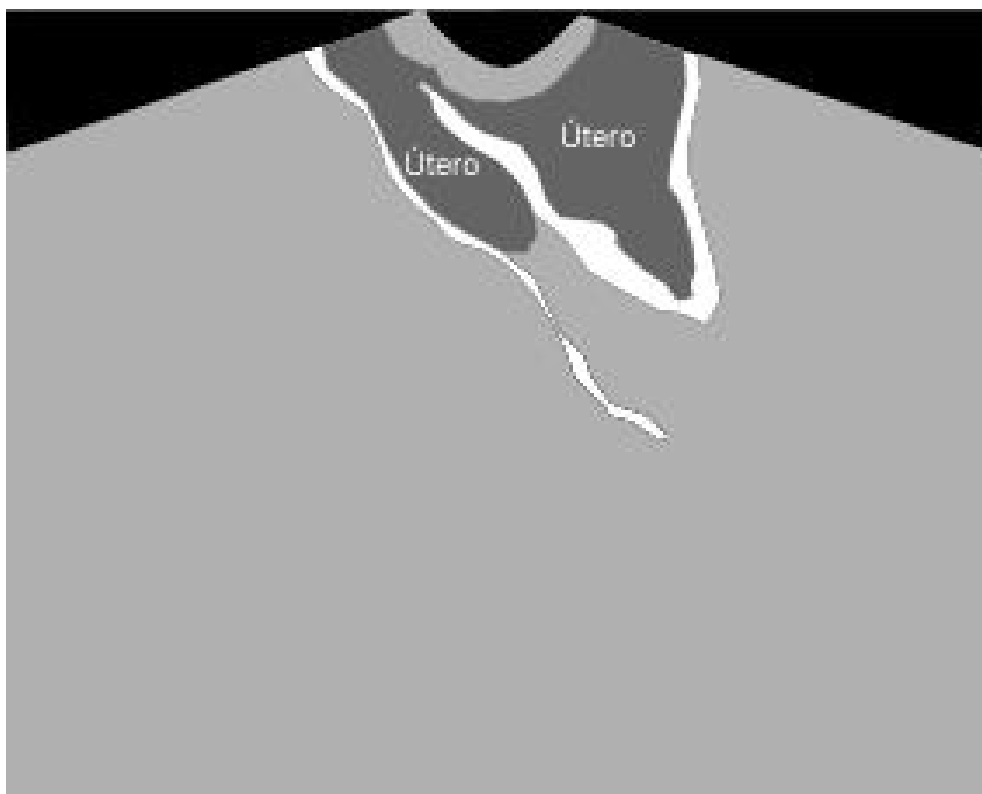
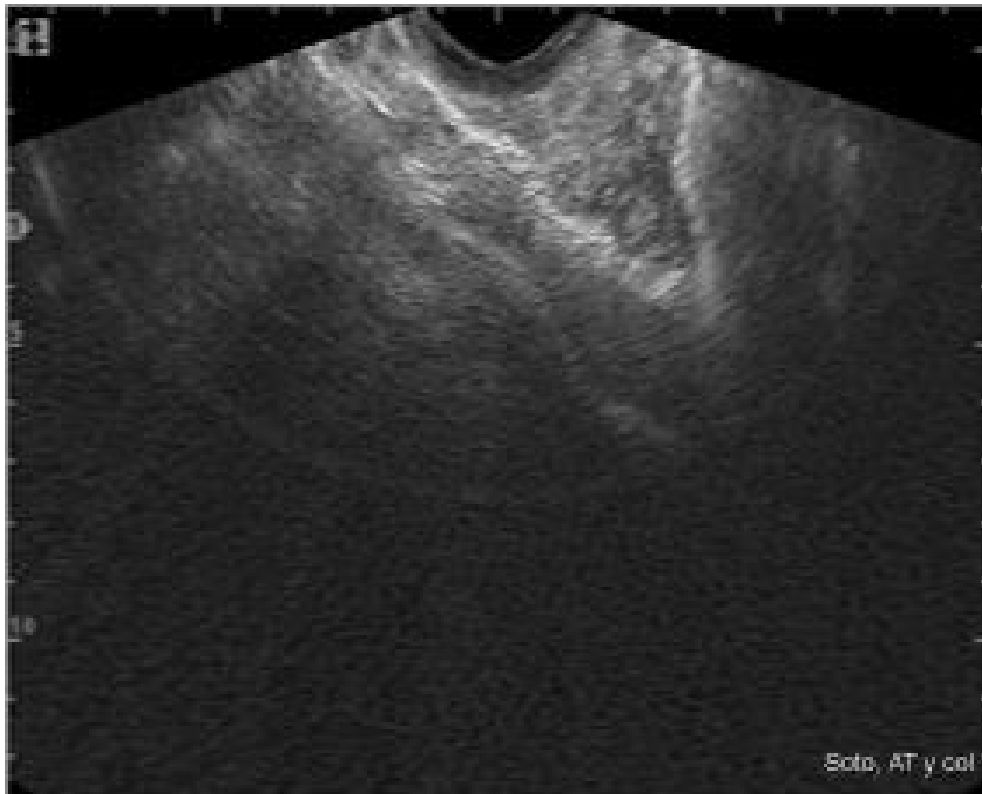
Fotografía y figura 6: Imagen compatible a un útero normal y ovario con la presencia de folículos (Fol). Transductor sectorial de 5MHz; vía transrectal (Soto, A.T.; de la Sota, R. L., Gómez, M.V.).



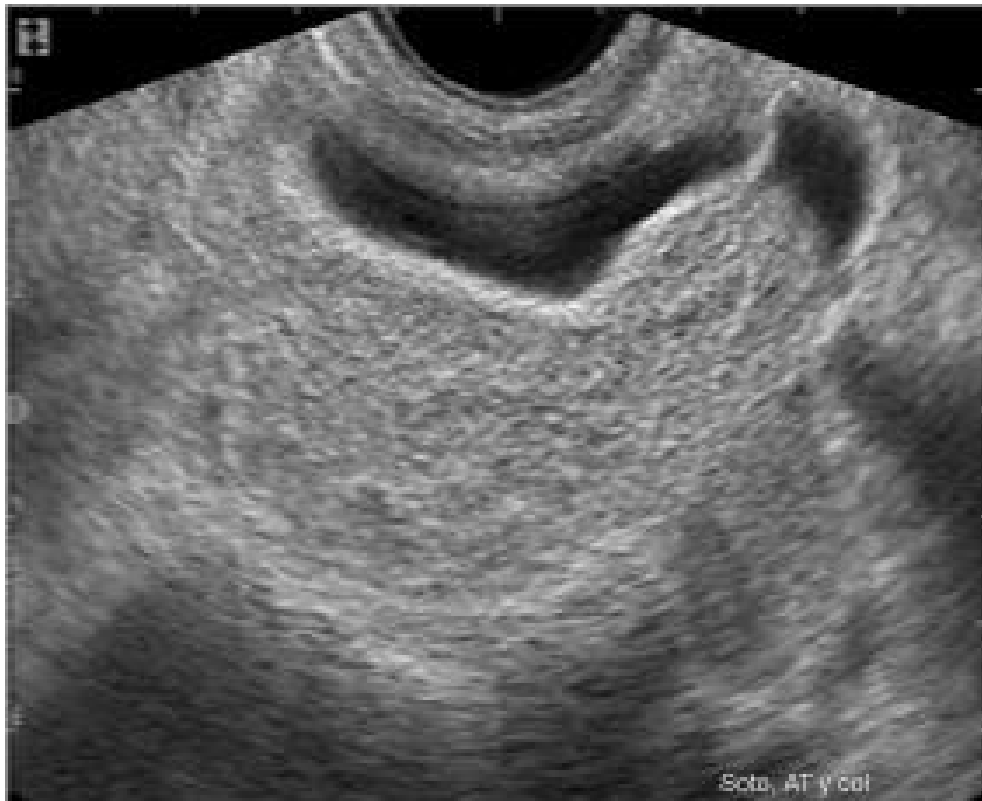
Fotografía y figura 7: Imagen compatible a un útero normal y ovario con la presencia de un cuerpo lúteo (CL). Transductor sectorial de 7.5MHz; vía transrectal (Soto, A.T.; de la Sota, R. L., Gómez, M.V.).



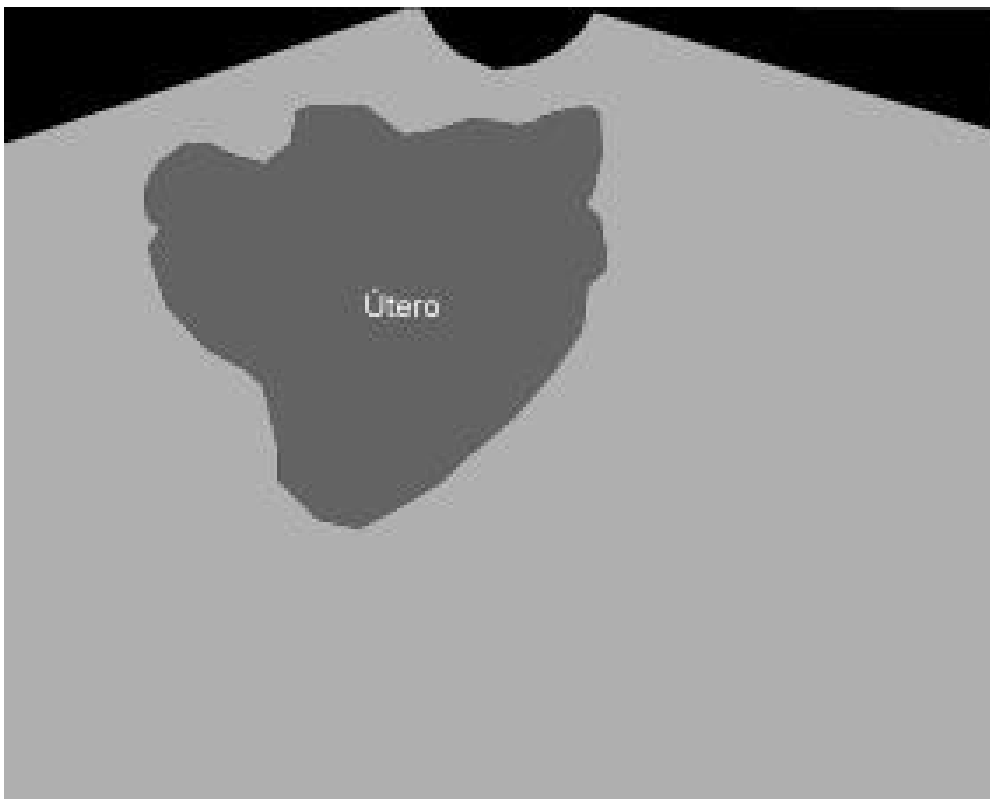
Fotografía y figura 8: Imagen compatible a un útero normal y ovario con la presencia de un folículo (Fol). Transductor sectorial de 5MHz; vía transrectal (Soto, A.T.; de la Sota, R. L., Gómez, M.V.).



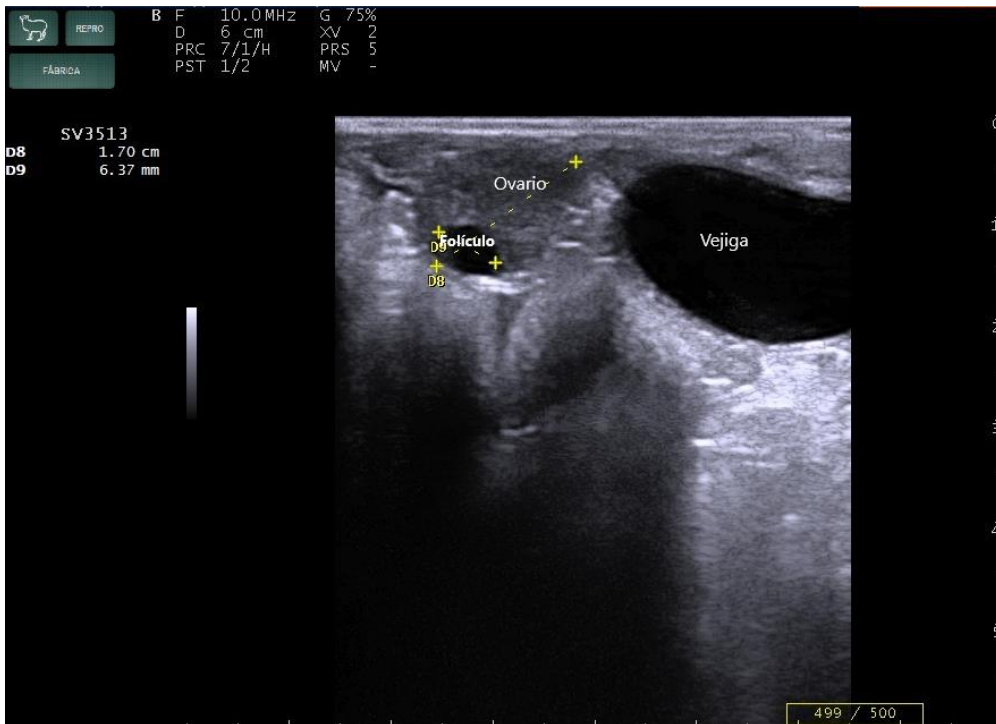
Fotografía y figura 9: Imagen compatible a un útero normal. Transductor sectorial de 5MHz; vía transrectal (Soto, A.T.; de la Sota, R. L., Gómez, M.V.).



Fotografía y figura 10: Imagen compatible a un útero normal. Transductor sectorial de 5MHz; vía transrectal (Soto, A.T.; de la Sota, R. L., Gómez, M.V.).



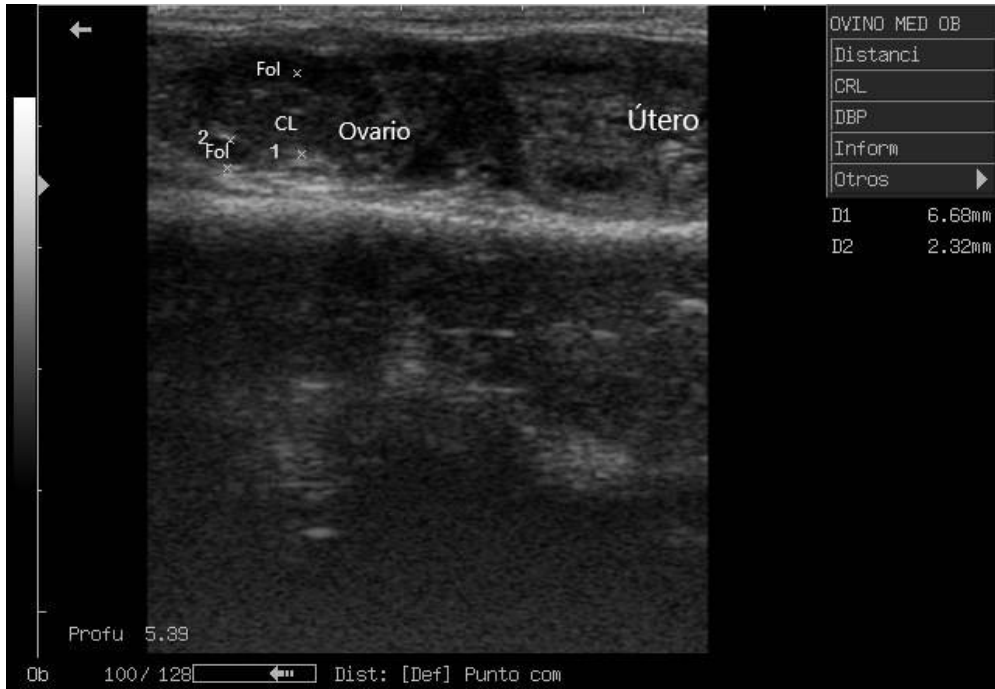
Fotografía y figura 11: Imagen compatible a un útero normal. Transductor sectorial de 5MHz; vía transrectal (Soto, A.T.; de la Sota, R. L., Gómez, M.V.).



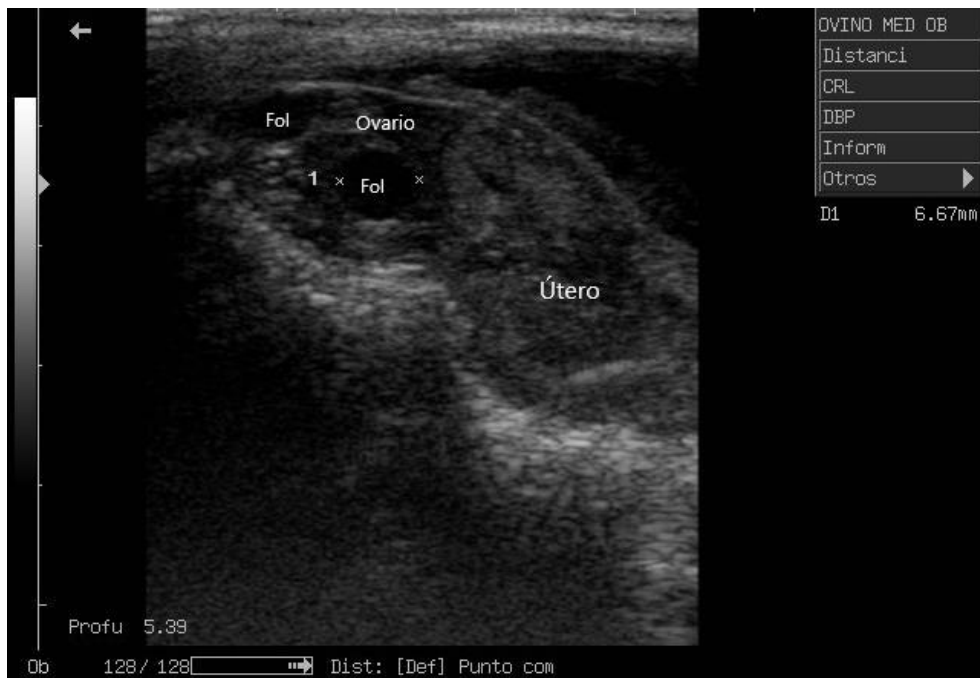
Fotografía 12: Imagen compatible con un ovario con la presencia de un folículo dominante. Transductor lineal de 10 MHz; vía transrectal (Gómez, M.V.; Soto, A.T.; de la Sota, R. L.).



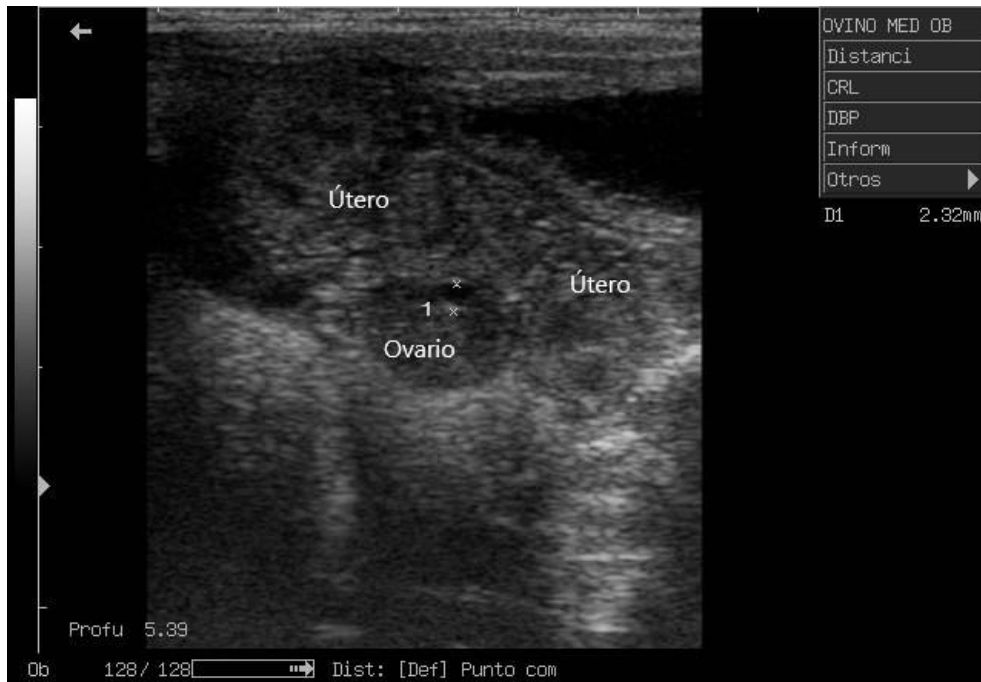
Fotografía 13: Imagen compatible con un corte sagital de un útero normal de una oveja en celo en el cual se puede observar escaso contenido intrauterino (anecogénico). Transductor lineal de 10MHz, vía transrectal (Gómez, M.V.; Soto, A.T.; de la Sota, R. L.).



Fotografía 14: Imagen compatible con un ovario con la presencia de un cuerpo lúteo (CL) y folículos (Fol), y cortes uterinos normales. Transductor lineal de 7.5MHz, vía transrectal (Gómez, M.V.; Soto, A.T.; de la Sota, R. L.).



Fotografía 15: Imagen compatible con un ovario con la presencia de folículos (Fol), y cortes uterinos normales. Transductor lineal de 7.5MHz, vía transrectal (Gómez, M.V.; Soto, A.T.; de la Sota, R. L.).



Fotografía 16: Imagen correspondiente a un ovario con la presencia de un folículo y cortes uterinos normales. Transductor lineal de 7.5MHz, vía transrectal (Gómez, M.V.; Soto, A.T.; de la Sota, R. L.)

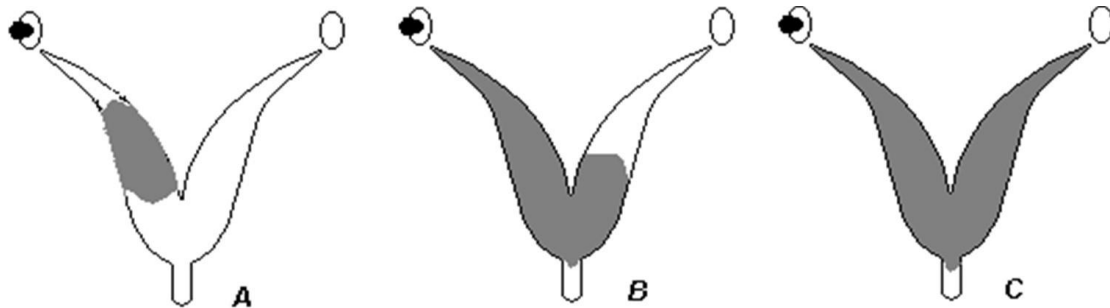


Fotografía 17: Imagen correspondiente a un ovario con la presencia de un folículo dominante y corte uterino normal. Transductor lineal de 7.5MHz, vía transrectal (Gómez, M.V.; Soto, A.T.; de la Sota, R. L.)

Útero Gestante

Período menor a 20 días

El trofoblasto de la oveja y la cabra comienza a elongarse considerablemente a partir del día 11 de preñez. Para el día 13/14 las membranas embrionarias son un tubo longitudinal de 10 cm en el cuerno uterino ipsilateral al cuerpo lúteo de la preñez. Alrededor del día 16/18 se extienden al cuerno contralateral. En el día 20 las membranas embrionarias se extienden hasta el extremo del cuerno uterino contralateral (Figura 12).

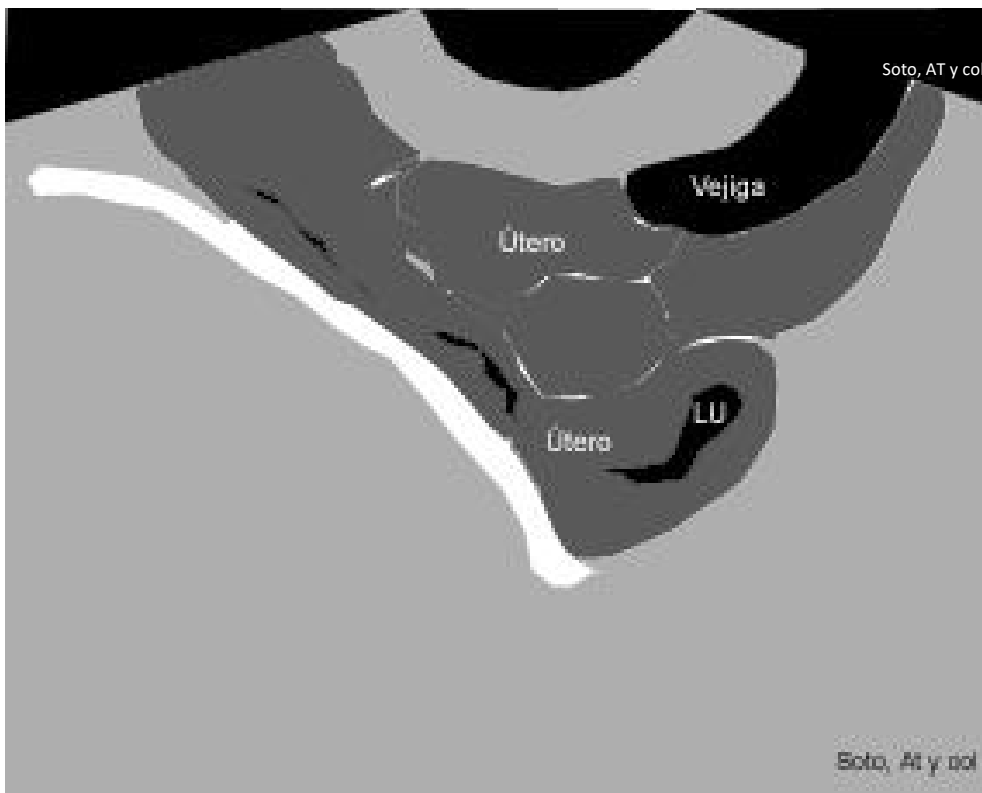


A partir del día 11 e la preñez, comienza a elongarse considerablemente el trofoblasto de la oveja y la cabra. Para el día 13/14 las membranas embrionarias poseen un largo de 10 cm en el cuerno ipsilateral al cuerpo lúteo de la preñez (A). Alrededor del día 16/18 se extienden al cuerno contralateral (B), llegando al extremo del cuerno uterino contralateral para el día 20 de gestación (C).

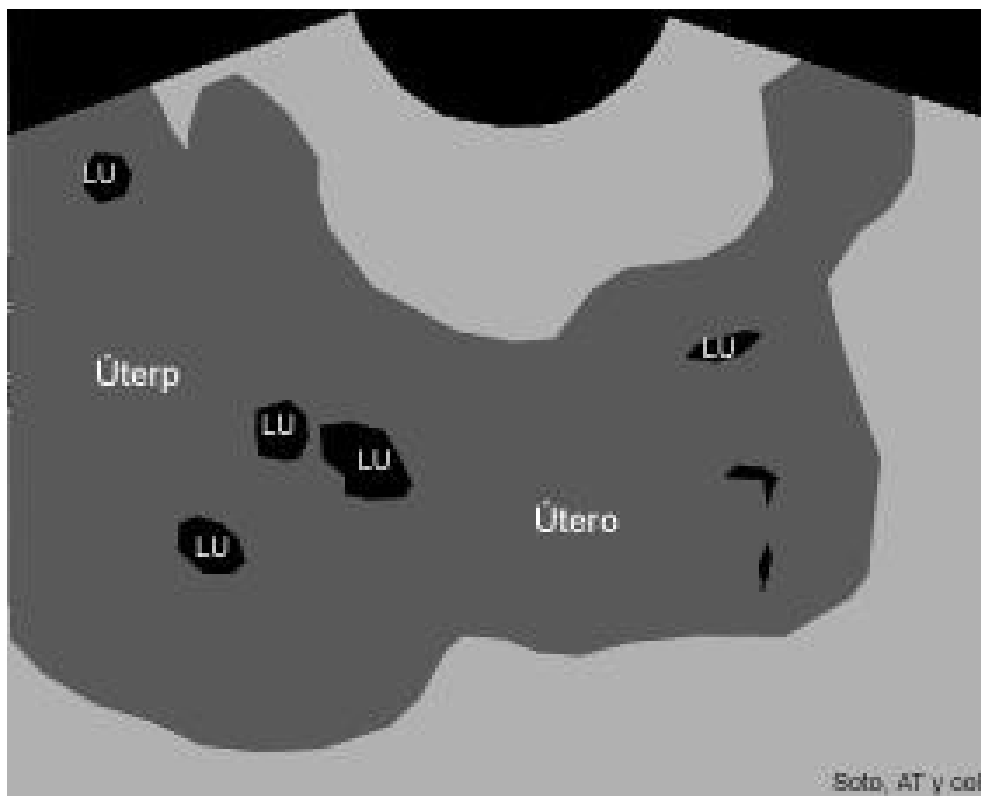
Figura 12: Representación esquemática del desarrollo de las membranas embrionarias entre los días 13 y 20 de una gestación (Soto, A.T. 2004).

A través de la vía transrectal, entre los días 13 y 21 de la gestación de la oveja ($\times=18\pm 2$ días), ocasionalmente se halla la visualización de una sección anecoica no mayor a 4 mm a través de las membranas embrionarias. Durante este período, la demostración de una luz anecoica es presumible de una preñez pero no puede ser usado como tal ya que hay ausencia de los signos indicativos de una gestación (vesícula amniótica, embrión/feto, placentomas). Los depósitos de pequeñas cantidades de líquido en el útero pueden también tener otro origen en otras causas que la preñez, tales como el proestro y estro o bien patologías como la hidrómetra. Sin embargo, entre los días 17 y 19 de gestación se puede visualizar en dorsal y ventral de la interfase de la vesícula amniótica y la pared uterina una imagen especular.

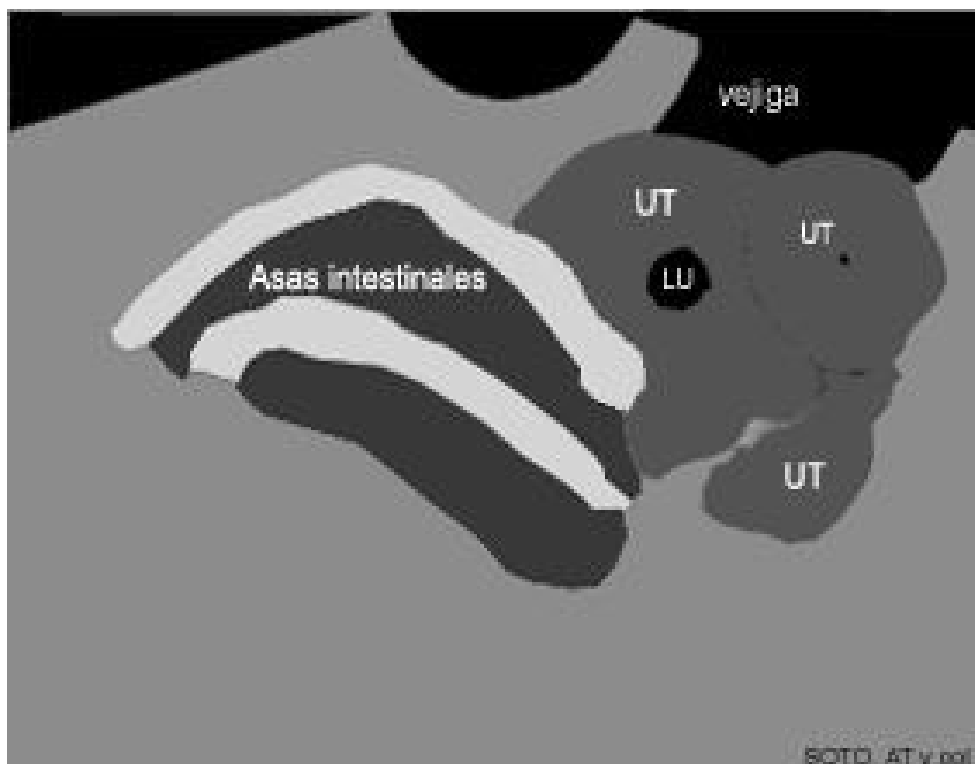
Antes del día 20, la ultrasonografía no constituye una medida práctica de realización diagnóstica de la preñez. En la mayoría de los casos debe considerarse como una preñez dudosa, sin la presentación de signos positivos de la gestación, por lo tanto a este período se lo define como *asintomático* (Fotografías 18-23 y figuras 13-18). Sin embargo, la exploración realizada en el presente período puede ser utilizado como elemento en el proceso de monitoreo de la mortalidad embrionaria, evaluando el número de cuerpo lúteos en los ovarios y el conteo posterior de los embriones de realizarse un próximo diagnóstico.



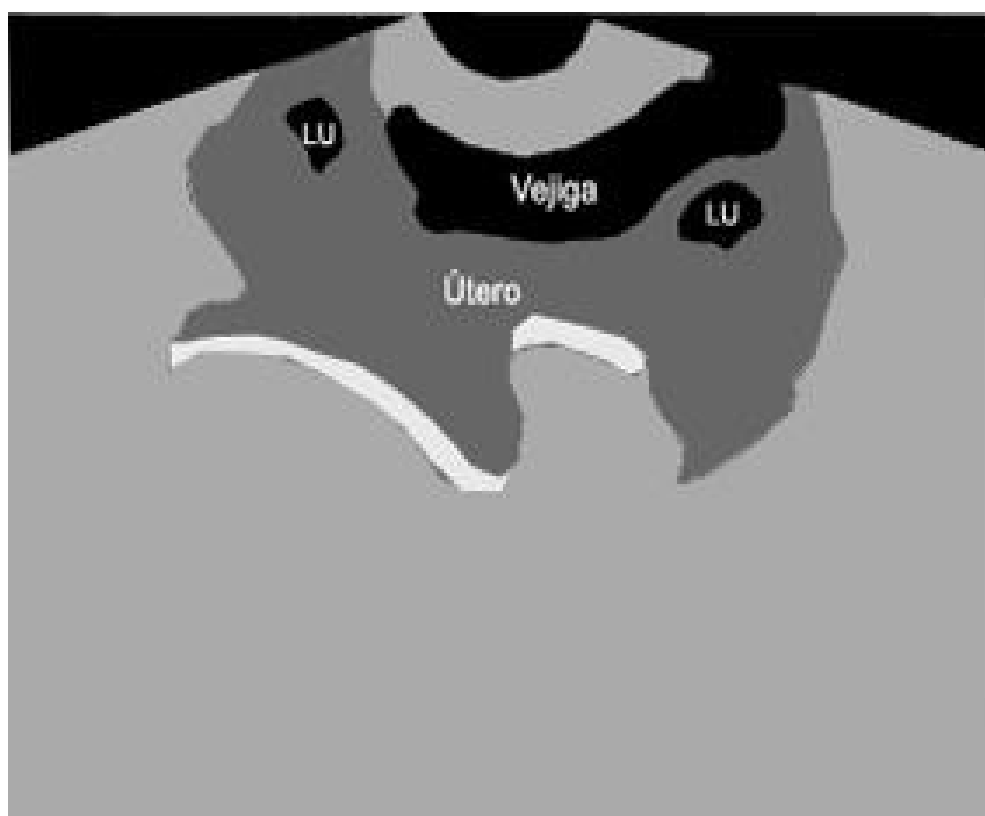
Fotografía 18 y figura 13: Imagen compatible a un corte sagital de útero con contenido, obtenida 19 días pos inseminación artificial. Presencia de líquido en el interior del útero (luz uterina) y la ausencia de estructuras indicativas propias de una gestación (período asintomático). Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. LU: luz uterina (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



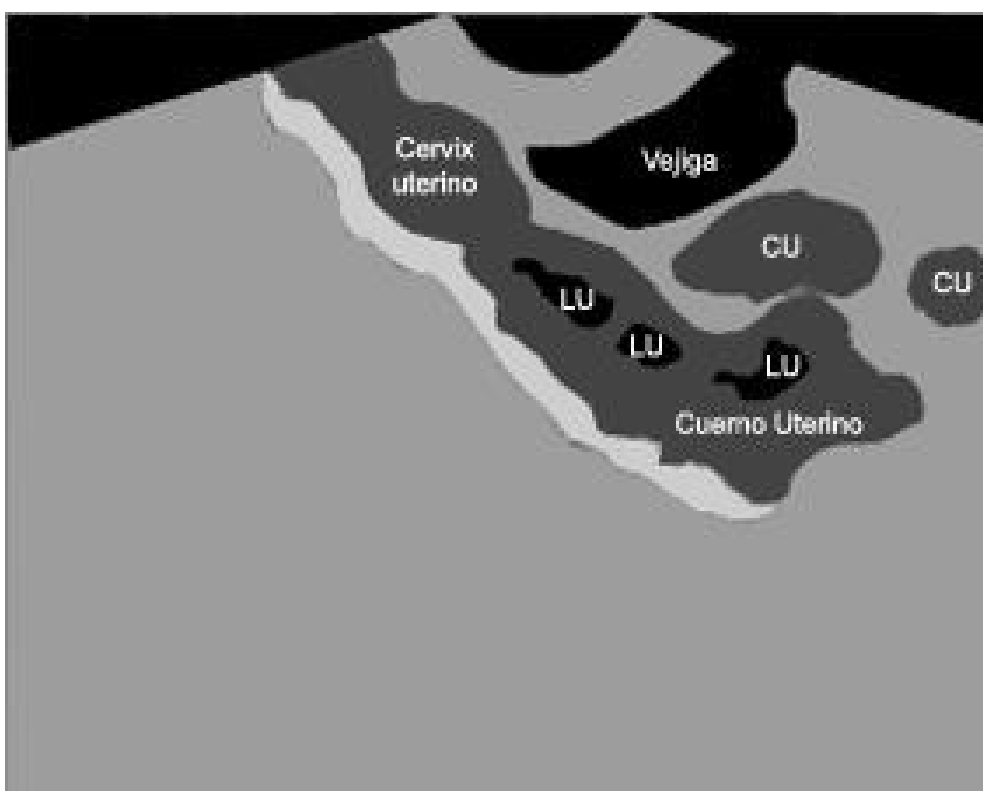
Fotografía 19 y figura 14: Imagen compatible con un útero con contenido, obtenida 19 días pos inseminación artificial. Presencia de líquido en el interior del útero (luz uterina) y la ausencia de estructuras indicativas propias de una gestación (período asintomático). Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. LU: luz uterina. (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



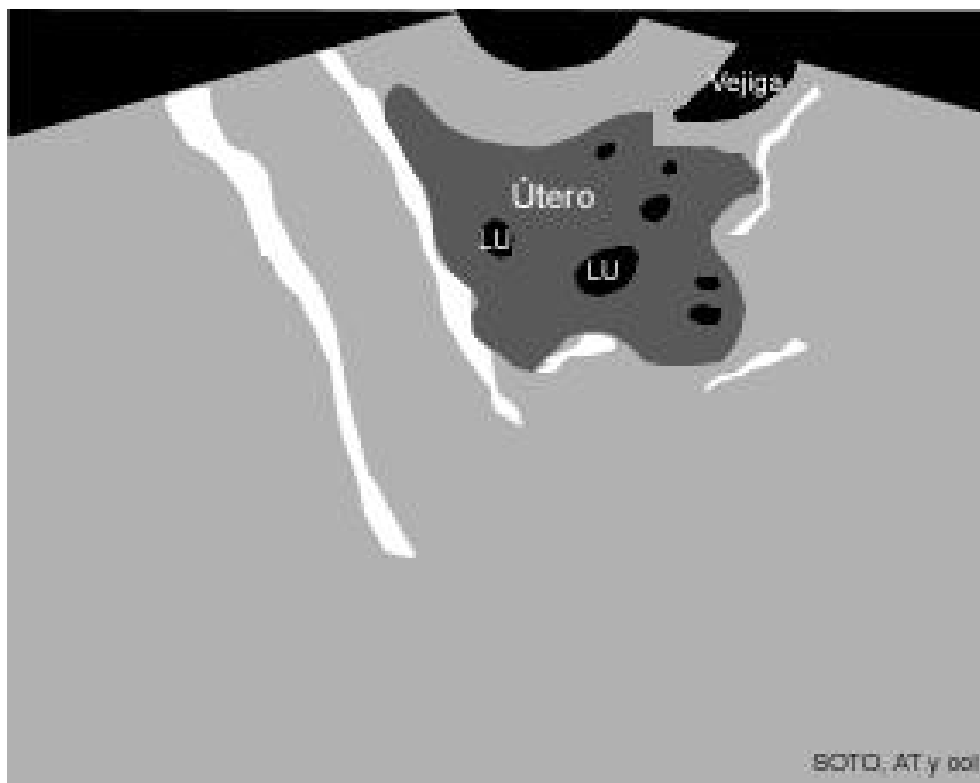
Fotografía 20 y figura 15: Imagen compatible con un útero con contenido, obtenida 21 días pos inseminación artificial. Presencia de líquido en el interior del útero (luz uterina) y la ausencia de estructuras indicativas propias de una gestación (período asintomático). Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. LU: luz uterina. (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



Fotografía 21 y figura 16: Imagen compatible con un útero con contenido, obtenida 23 días pos inseminación artificial. Presencia de líquido en el interior del útero (luz uterina) y la ausencia de estructuras indicativas propias de una gestación (período asintomático). Transductor sectorial de 5MHz, vía transrectal. LU: luz uterina. (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



Fotografía 22 y figura 17: Imagen compatible con un corte sagital de un útero con contenido, obtenida 23 días pos inseminación artificial. Presencia de líquido en el interior del útero (luz uterina) y la ausencia de estructuras indicativas propias de una gestación (período asintomático). Transductor sectorial de 5MHz, vía transrectal. LU: luz uterina. (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



Fotografía 23 y figura 18: Imagen compatible con un útero con contenido, obtenida 24 días pos inseminación artificial. Presencia de líquido en el interior del útero (luz uterina) y la ausencia de estructuras indicativas propias de una gestación (período asintomático). Transductor sectorial de 5MHz, vía transrectal. LU: luz uterina. (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).

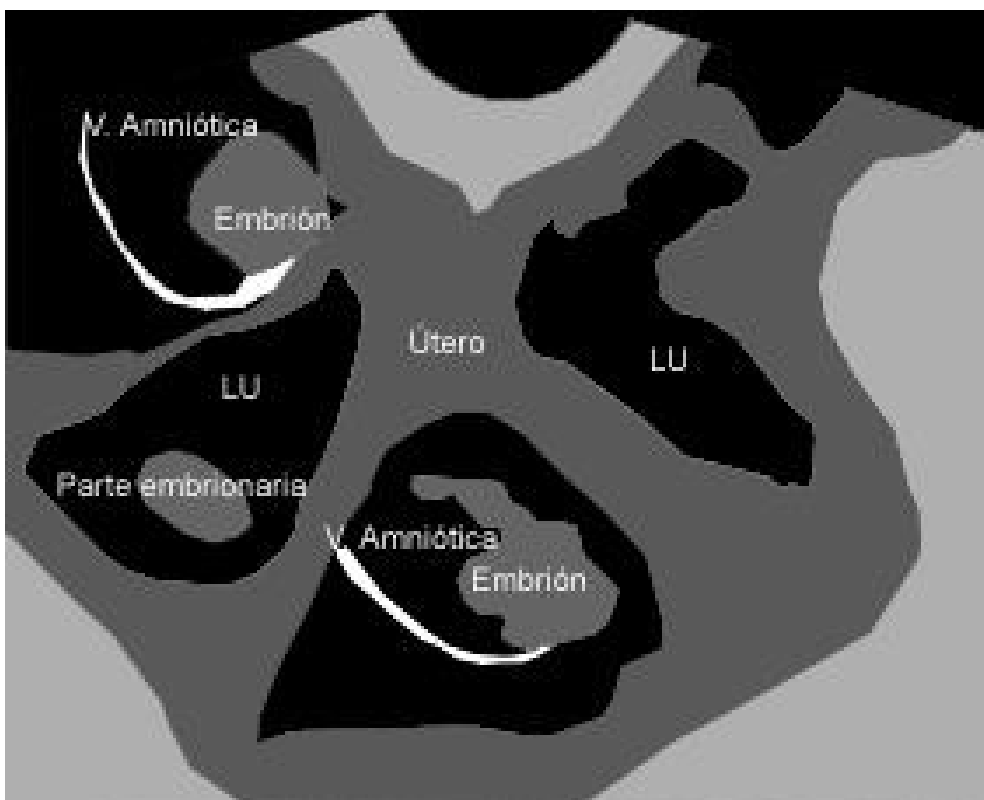
Período del día 20 al 40 de preñez

Entre los días 20-25 de gestación comúnmente el útero se visualiza, tanto en la cabra como en la oveja examinada por vía transrectal, como una serie de vesículas conteniendo líquido embrionario. Usualmente, se pueden encontrar inmediatamente a craneal o craneo-ventral de la vejiga urinaria. La imagen consiste en áreas anecóicas de apariencia separada. Esta imagen multilacunar, con diferentes lugares anecóicos en el útero se encuentra tanto en preñeces simples y múltiples. El acúmulo de líquido embrionario se incrementa rápidamente en los días siguientes, por lo cual grandes porciones vesiculares se hacen visibles. El aumento del diámetro de las secciones transversales se incrementa de 10 mm al día 20 a 15 mm en el día 25, y 20 mm al día 30. Sin embargo, de no hallarse la vesícula amniótica o el embrión no se puede confirmar la preñez (Fotografías 21-23 y figuras 16-18).

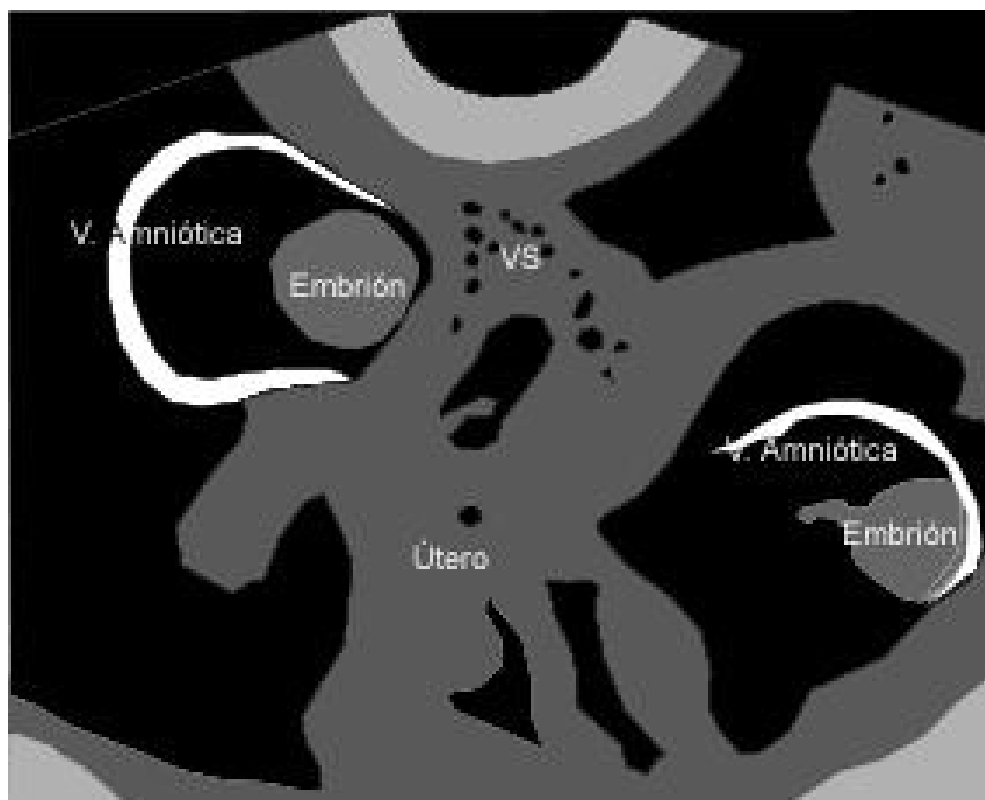
Los primeros embriones pueden apreciarse entre los días 17 y 28 de preñez. Si los embriones son claramente visibles, sus latidos cardíacos son vistos al mismo tiempo. En este estadio, los embriones yacerán muy cerrados y cercanos a la pared uterina. Se deberá tener sumo cuidado en diferenciar entre los placentomas y los embriones. Los primeros placentomas comienzan a visualizarse sobre la pared uterina aproximadamente entre los días 23 y 33 de la gestación y semejan un botón protruido de unos escasos milímetros. Sin embargo, son claramente más pequeños que los embriones. El amnios puede ser visto por primera vez entre el día 25/30. Forma una línea hiperecoica la cual encapsula al embrión a una distancia de 1 a 2 milímetros (Fotografías 29-48 y figuras 24-43).

Para el diagnóstico de gestaciones múltiples se deberá tener en cuenta la posibilidad de diferenciar los embriones por separado o la duplicación de las partes fetales, o bien ambas placentas. La posibilidad de contar el número de embriones, diferirá en parte con el número presente. Así, la visualización de un embrión ocurre entre el día 18 al 26, las gestaciones dobles entre el día 19 al 32 y en los trillizos es posible su conteo entre los días 24 al 32 (Fotografías 24-28 y figuras 19-23).

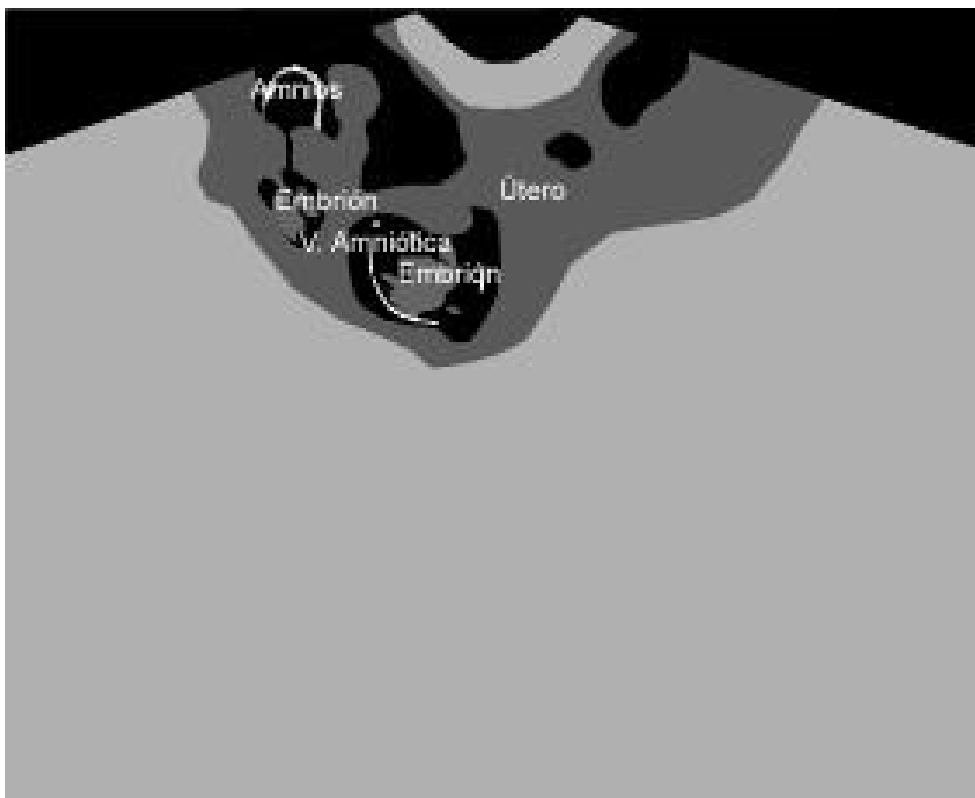
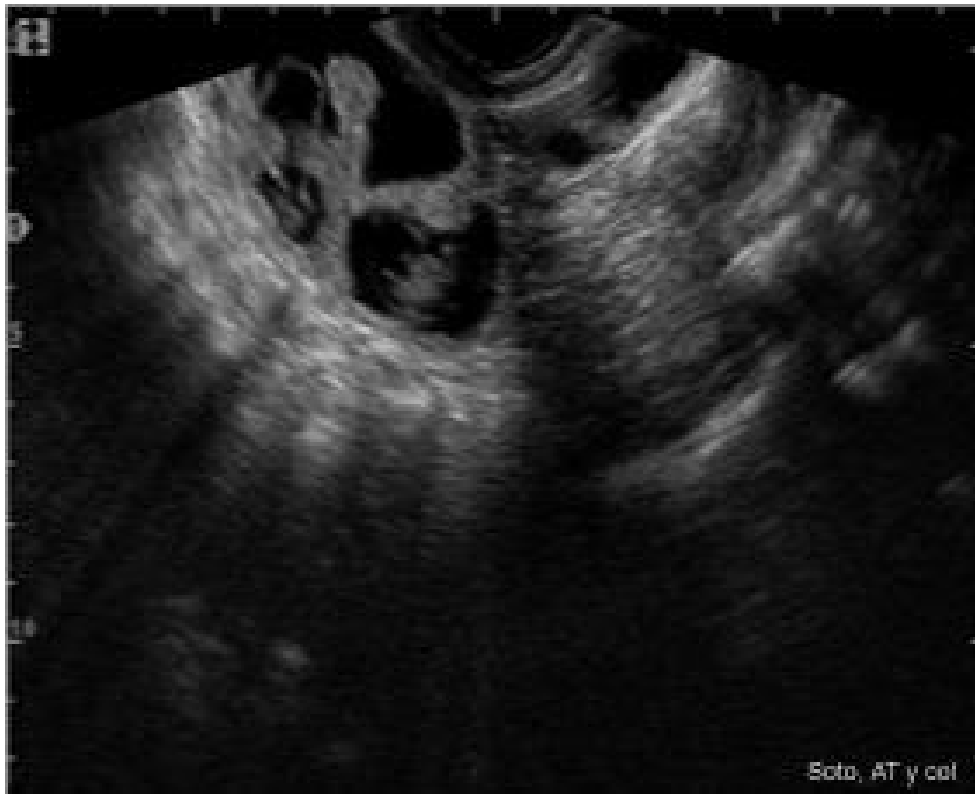
La vía transrectal es más confiable que la vía transcutánea abdominal para el diagnóstico de gestación antes del día 35, y antes del día 40 para el conteo del número de embriones. A partir de esta edad gestacional, ambas vías son válidas para el diagnóstico de preñez. Durante este período pueden ocurrir pérdidas embrionarias en un porcentaje de animales por lo cual la seguridad de diagnóstico puede ser incrementada por un examen posterior.



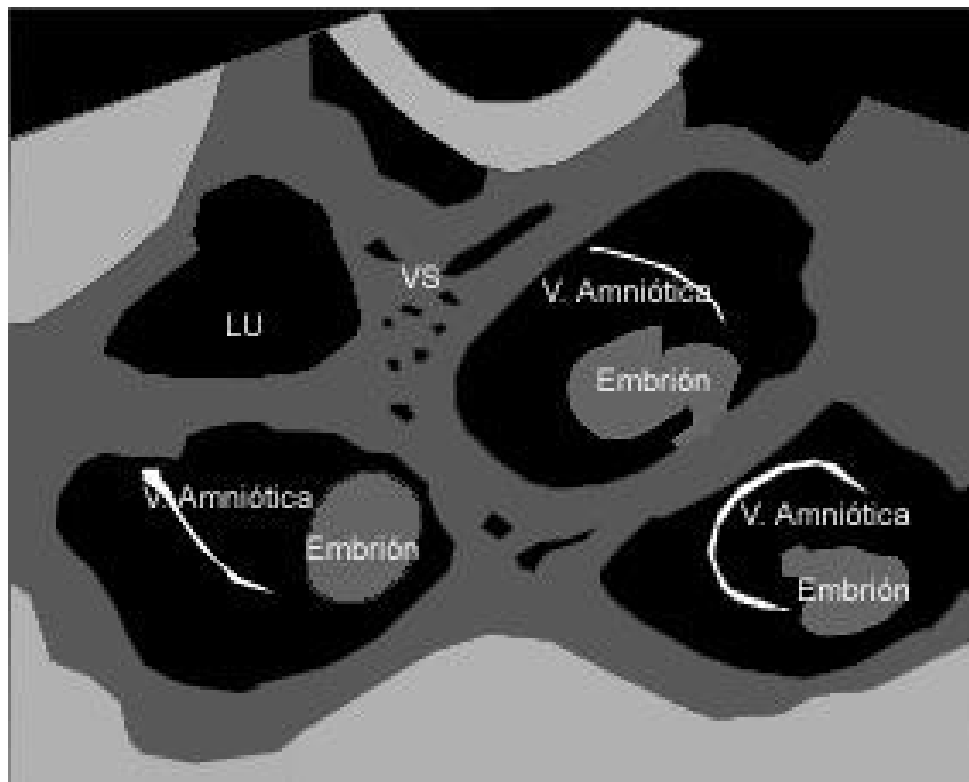
Fotografía 24 y figura 19: Imagen compatible con una gestación múltiple (mellizos). Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



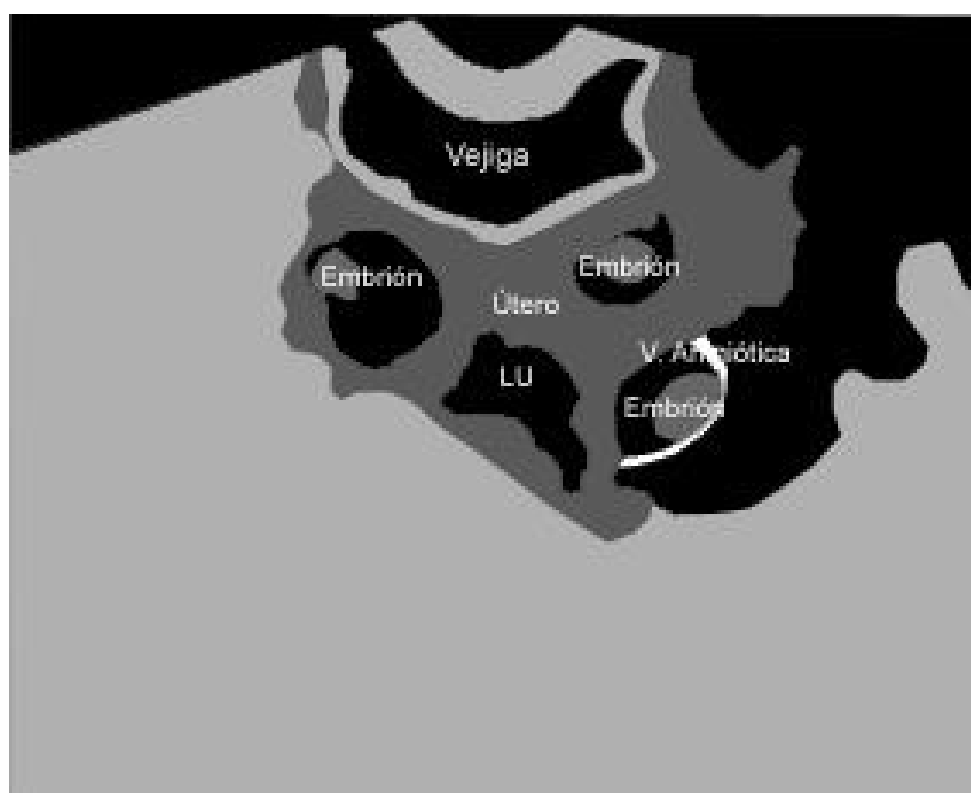
Fotografía 25 y gráfico 20: Imagen compatible con una gestación múltiple (mellizos). Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Vasos sanguíneos (VS) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



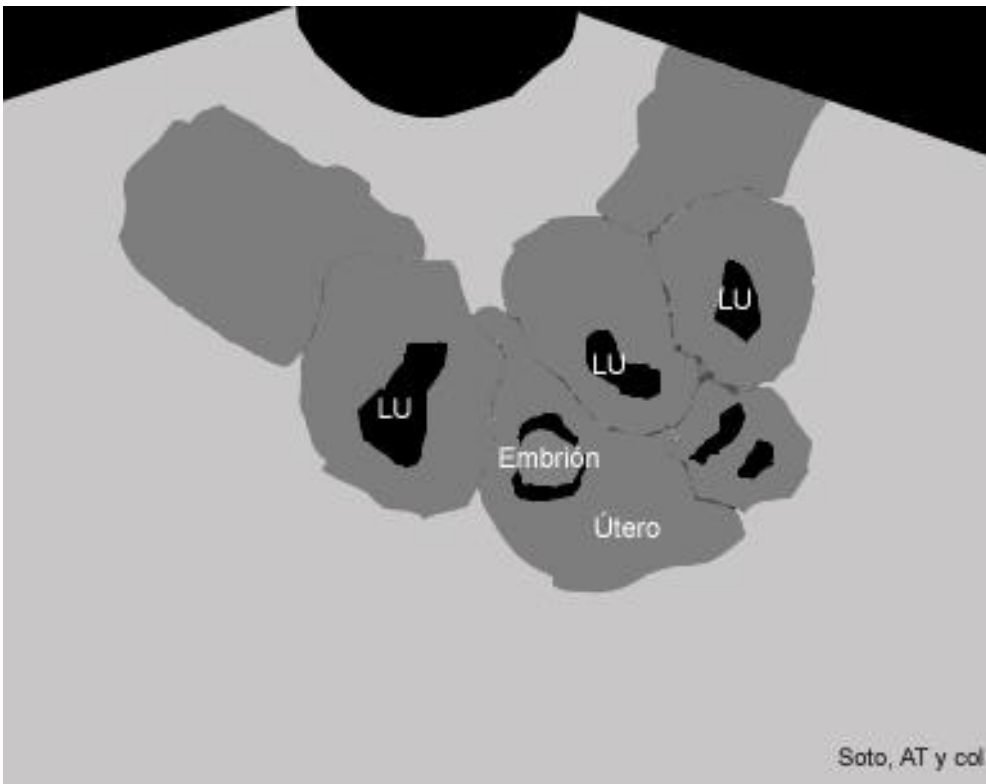
Fotografía 26 y figura 21: Imagen compatible con una gestación múltiple (mellizos). Transductor sectorial de 5MHz, vía transrectal (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



Fotografía 27 y figura 22: Imagen compatible con una gestación múltiple (trillizos). Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Vasos sanguíneos (VS). (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



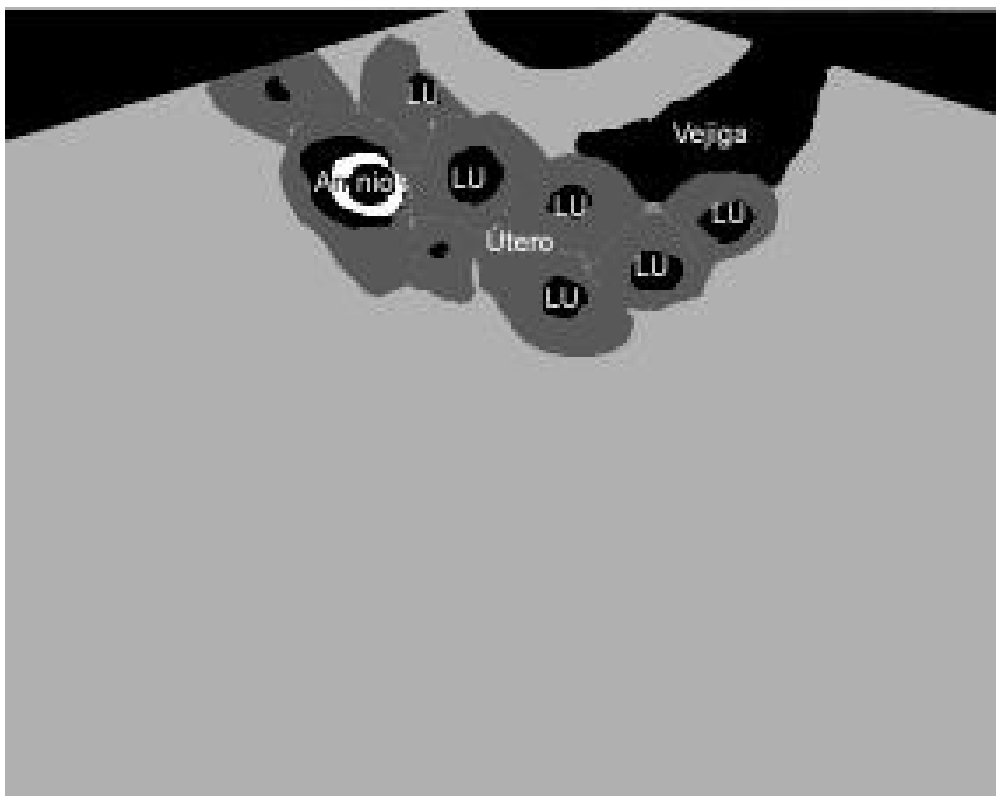
Fotografía 28 y figura 23: Imagen compatible con una gestación múltiple (trillizos). Transductor sectorial de 5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU). (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



Fotografía 29 y figura 24: Imagen compatible con una gestación de 25 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU). (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



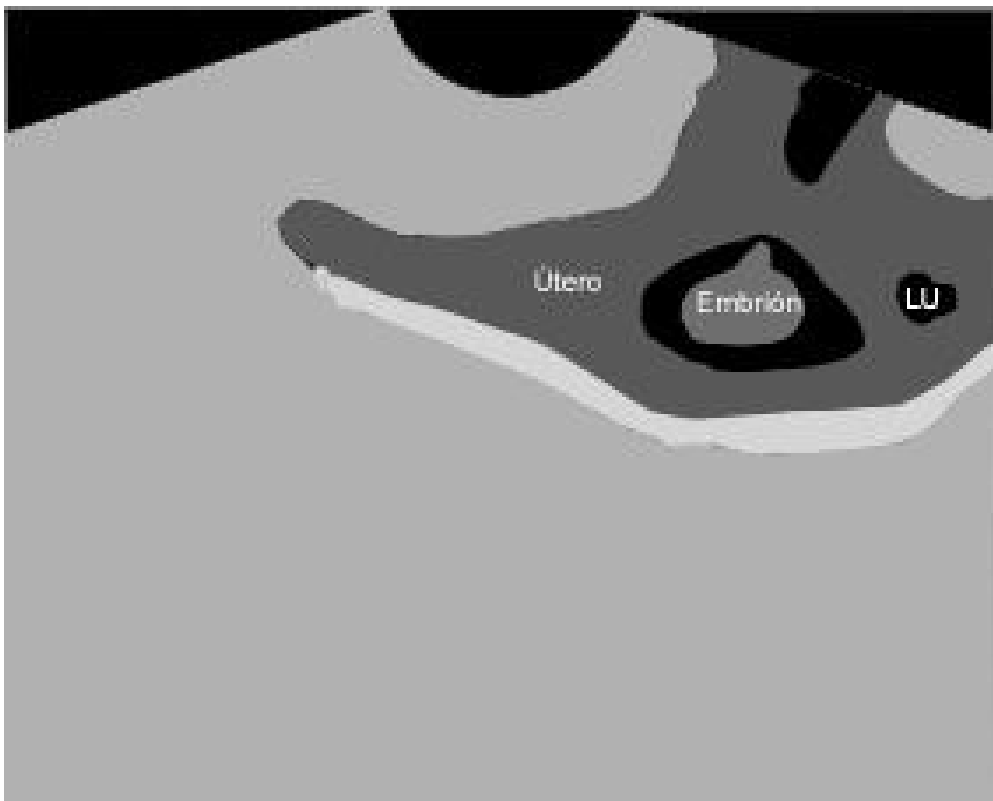
Fotografía 30 y figura 25: Imagen compatible con una gestación de 25 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Placentomas (PI); luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



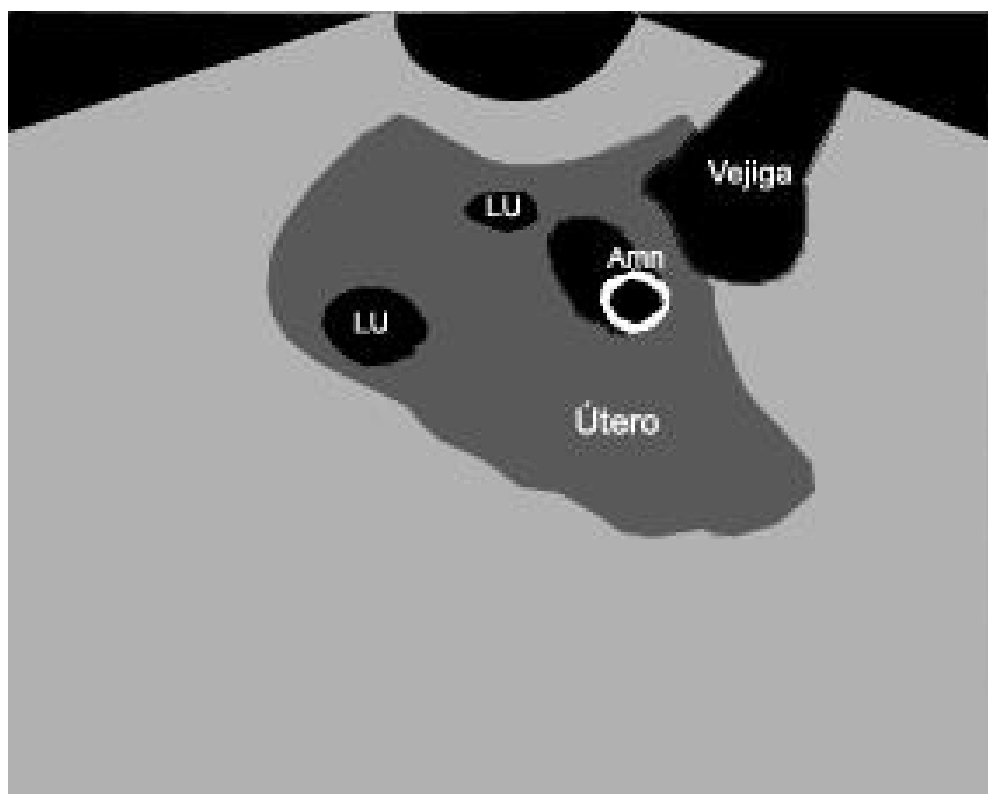
Fotografía 31 y figura 26: Imagen compatible con una gestación de 25 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



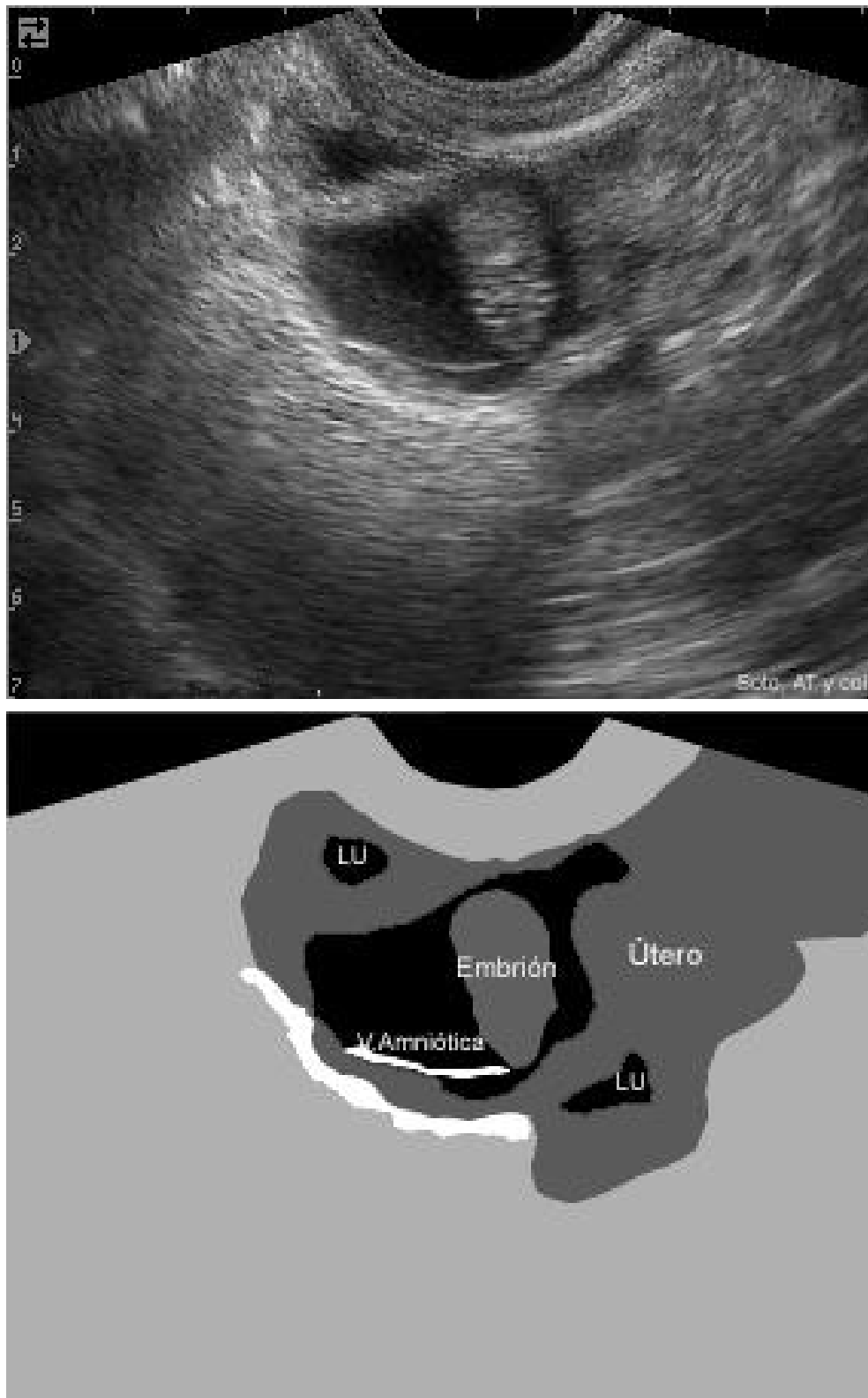
Fotografía 32 y figura 27: Imagen compatible con una gestación de 25 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



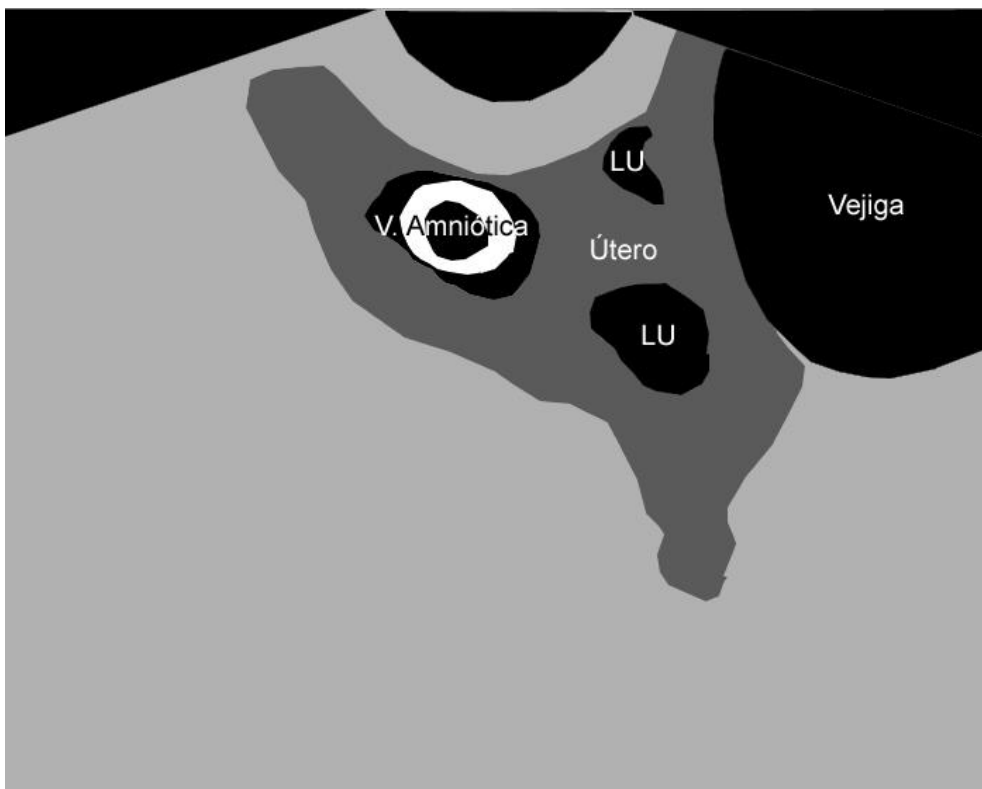
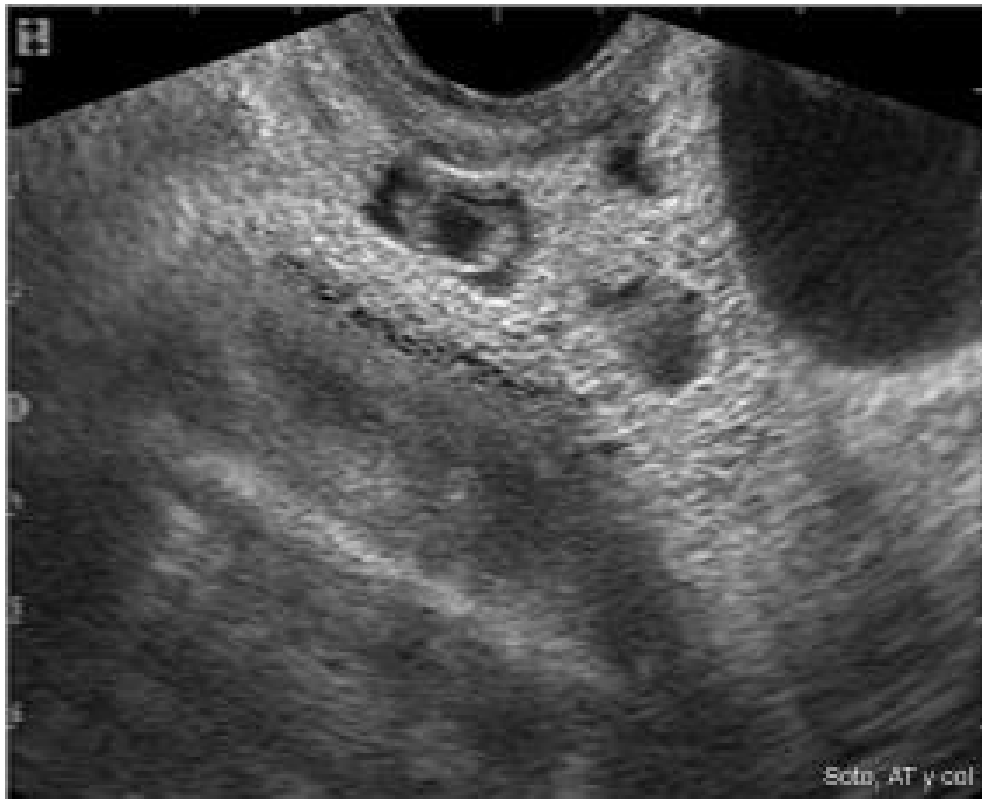
Fotografía 33 y figura 28: Imagen compatible con una gestación de 25/26 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



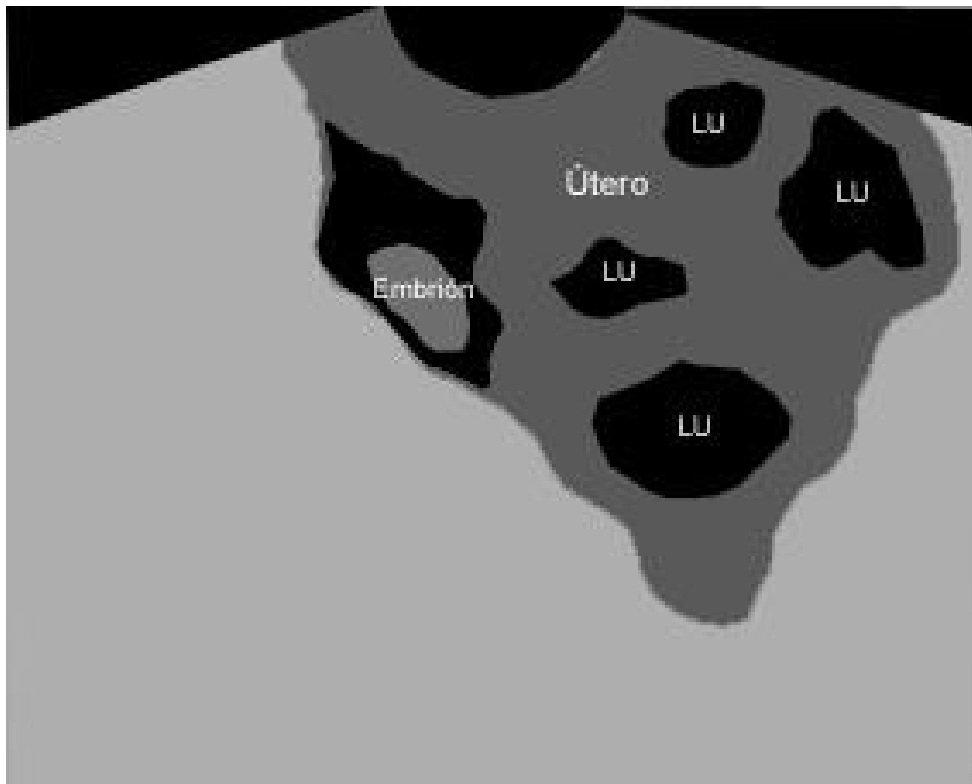
Fotografía 34 y figura 29: Imagen compatible con una gestación de 25/26 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



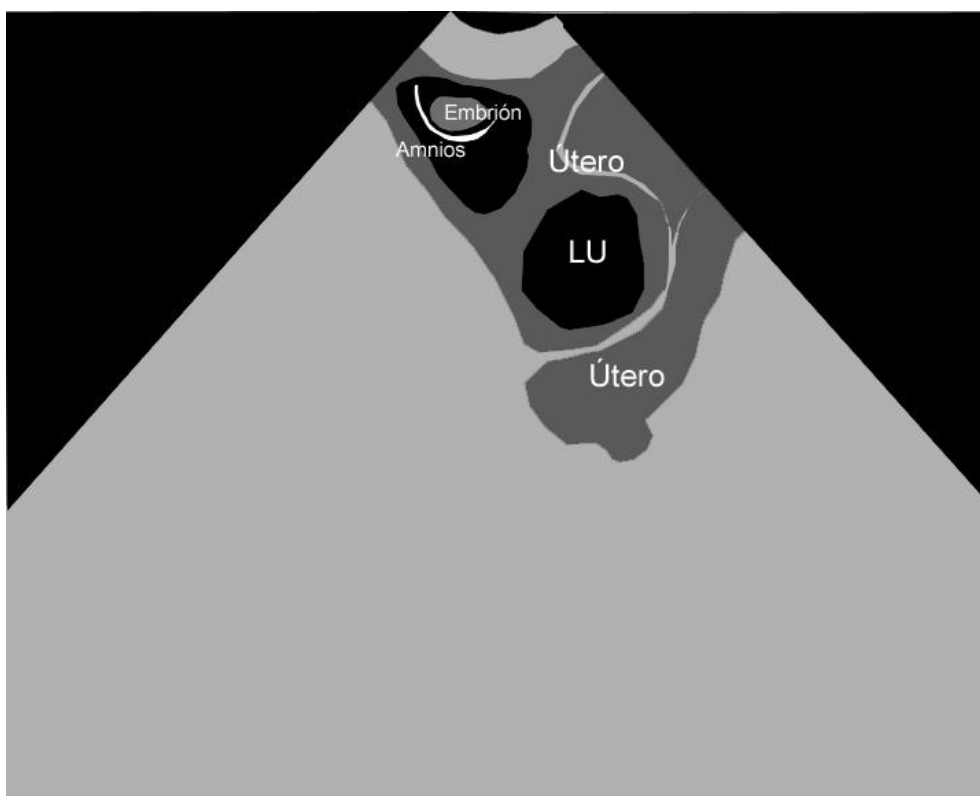
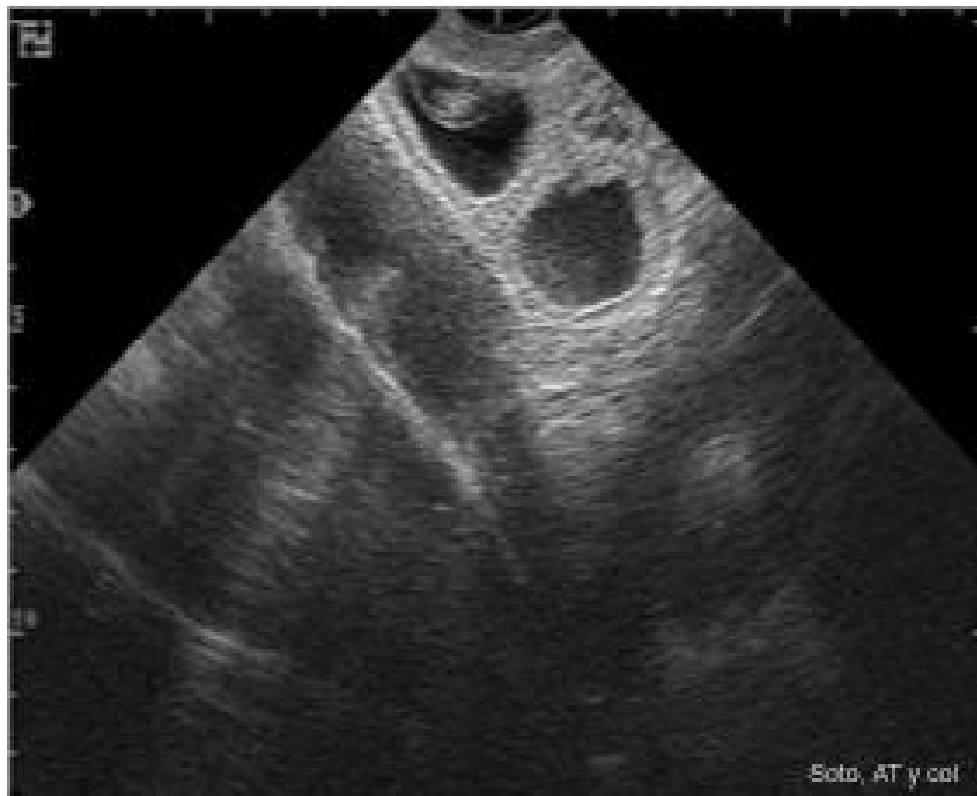
Fotografía 35 y figura 30: Imagen compatible con una gestación de 25/26 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



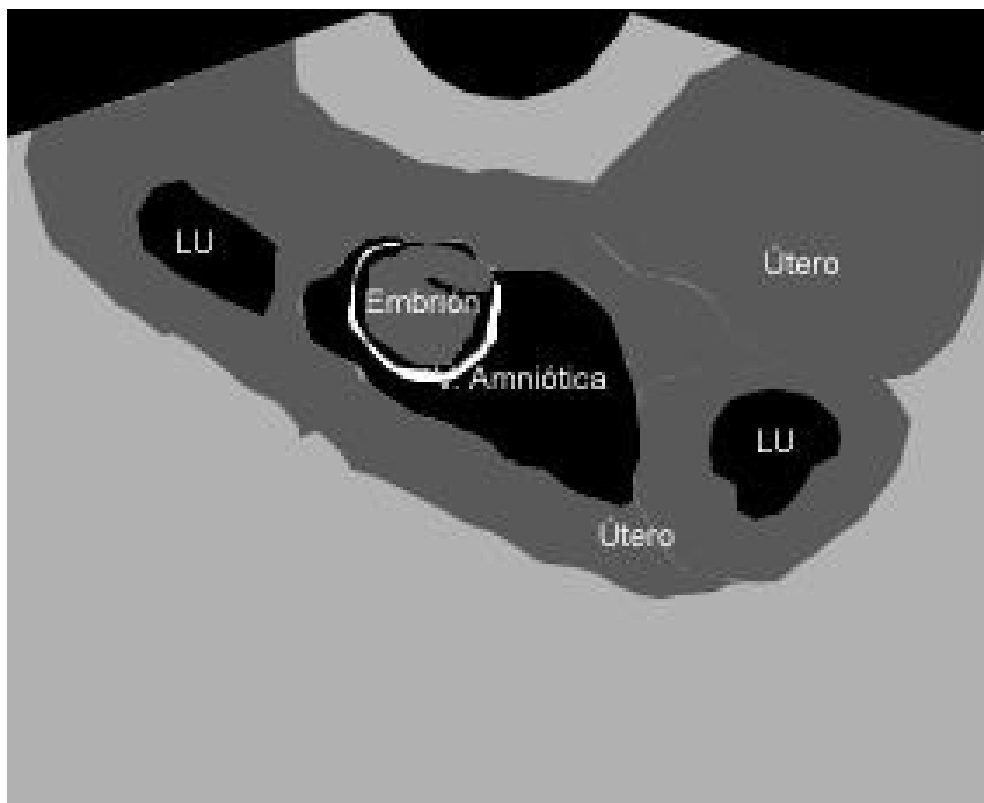
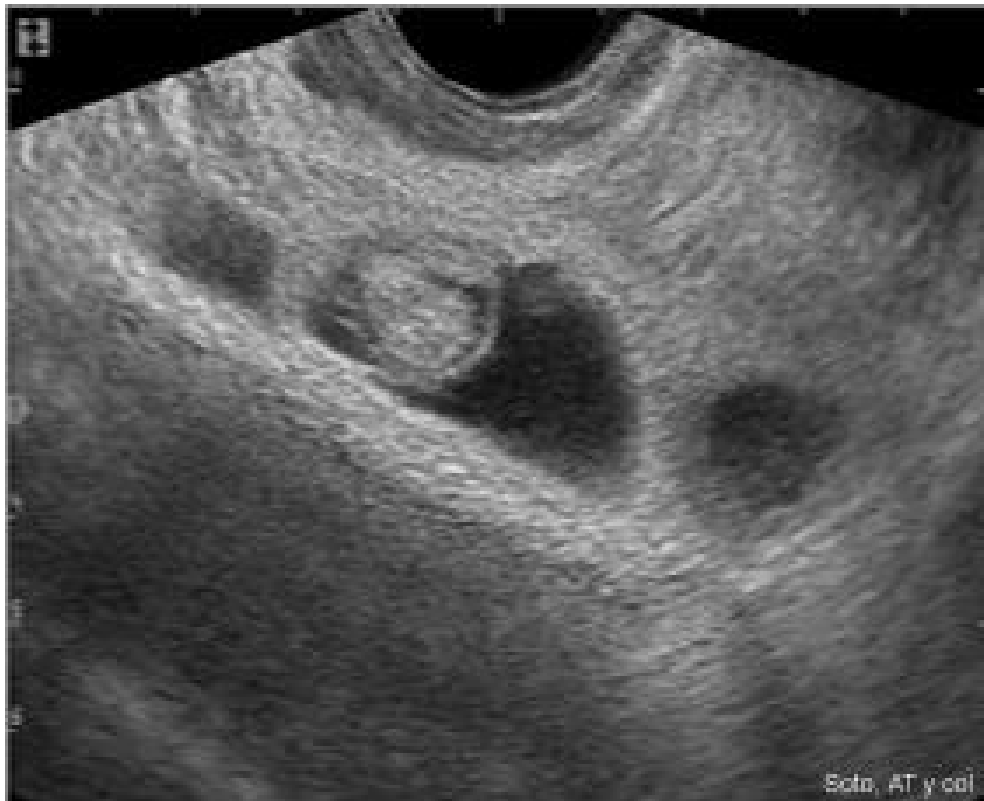
Fotografía 36 y figura 31: Imagen compatible con una gestación de 26/28 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



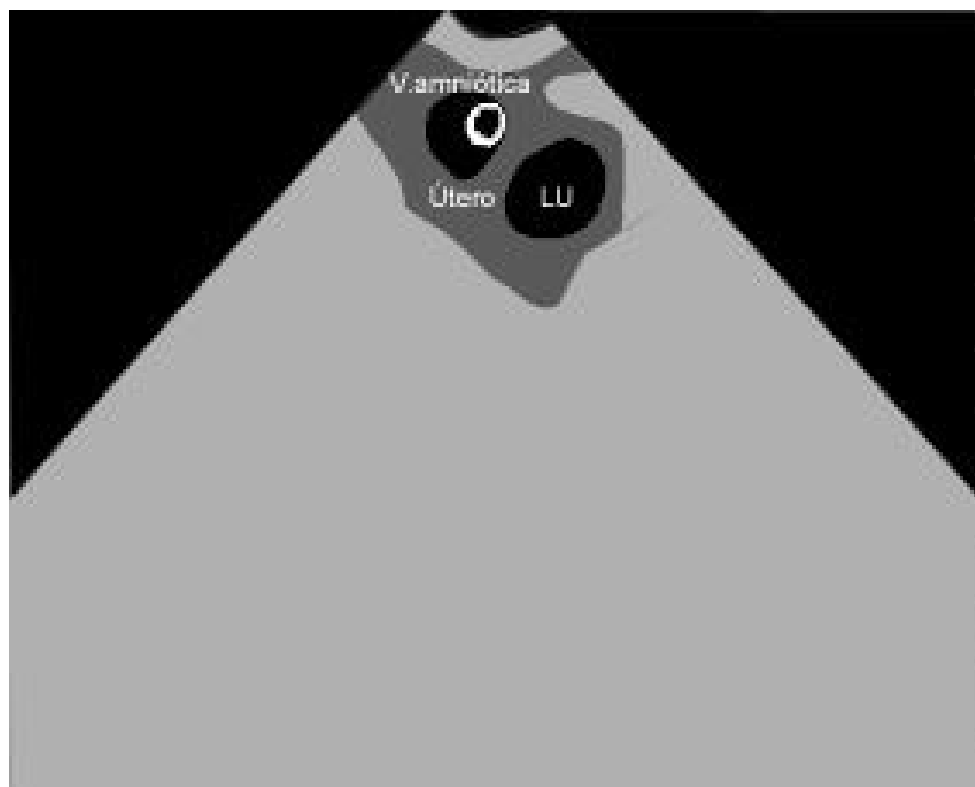
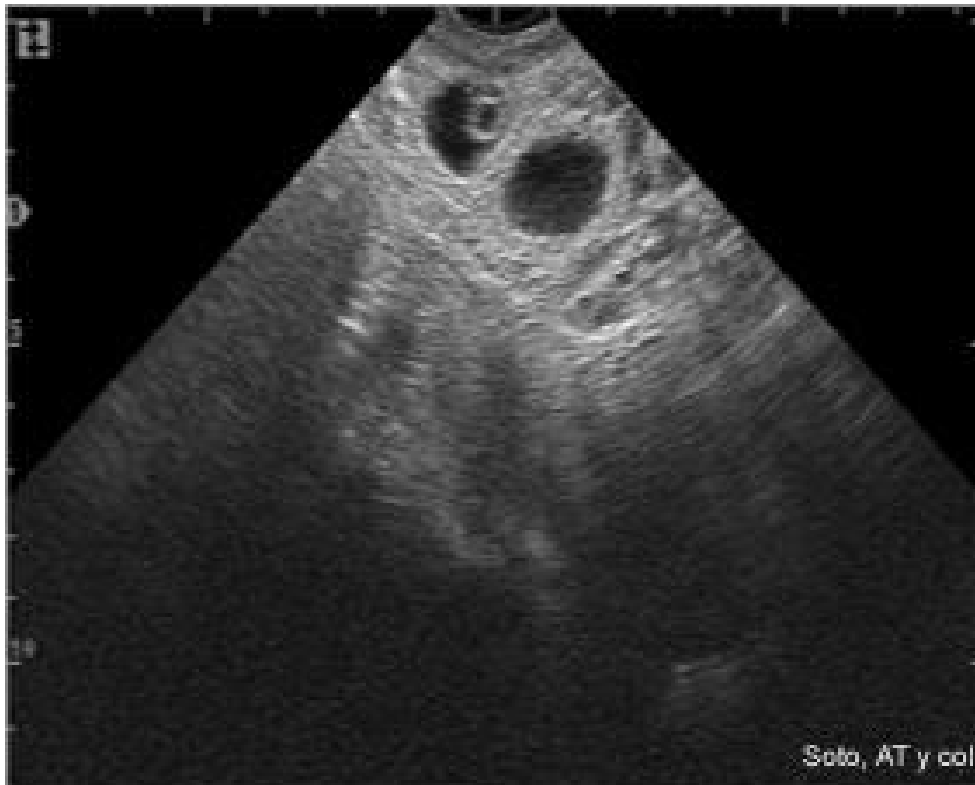
Fotografía 37 y figura 32: Imagen compatible con una gestación de 27/30 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



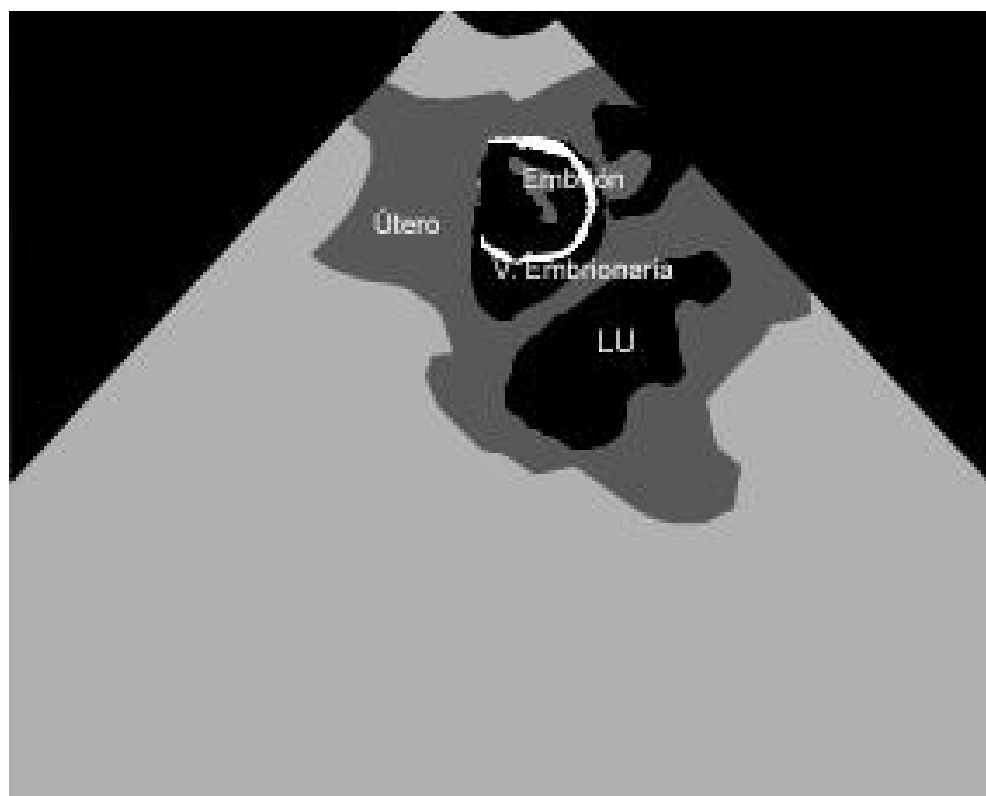
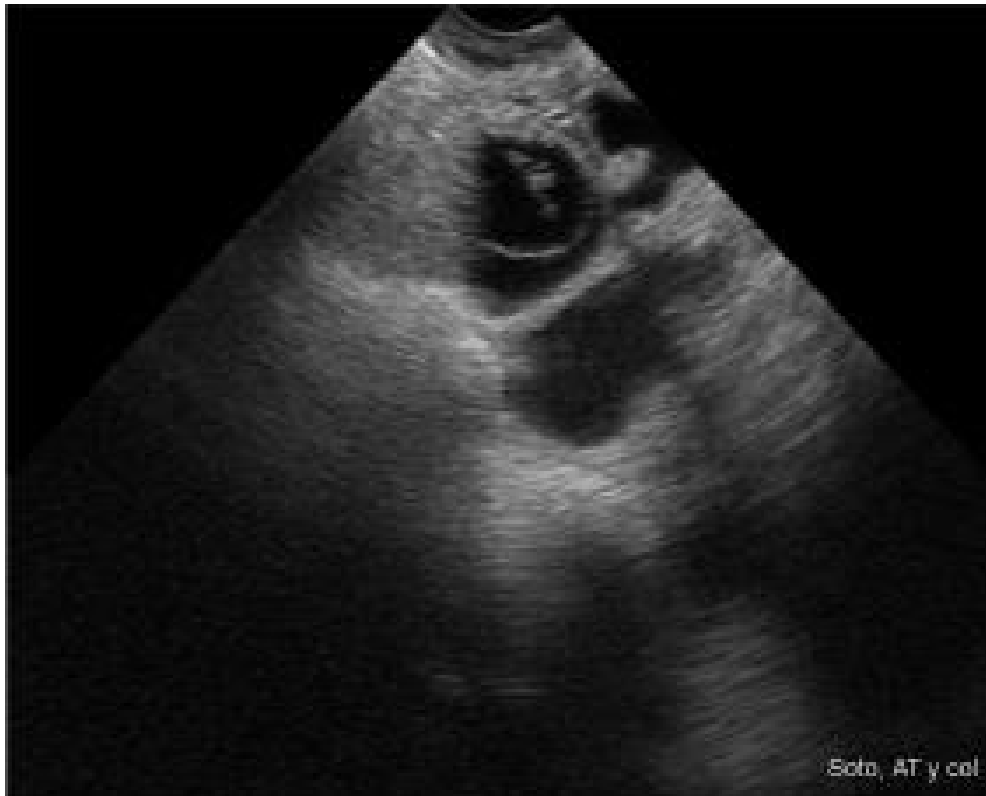
Fotografía 38 y figura 33: Imagen compatible con una gestación de 27/30 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



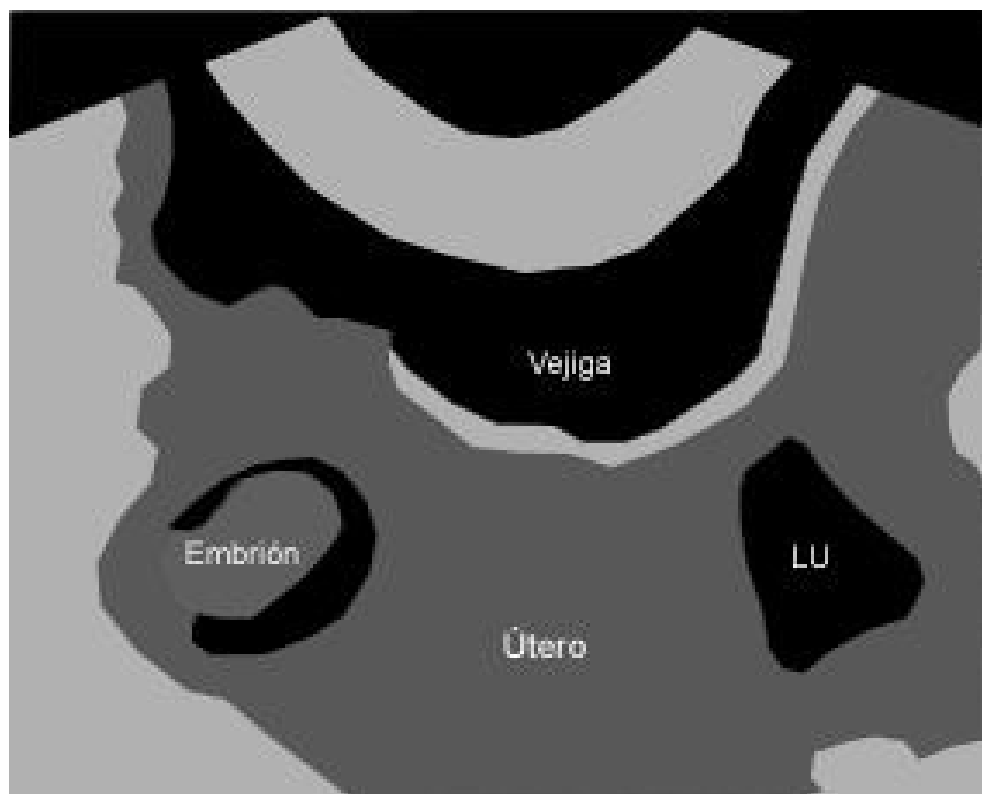
Fotografía 39 y figura 34: Imagen compatible con una gestación de 30/32 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



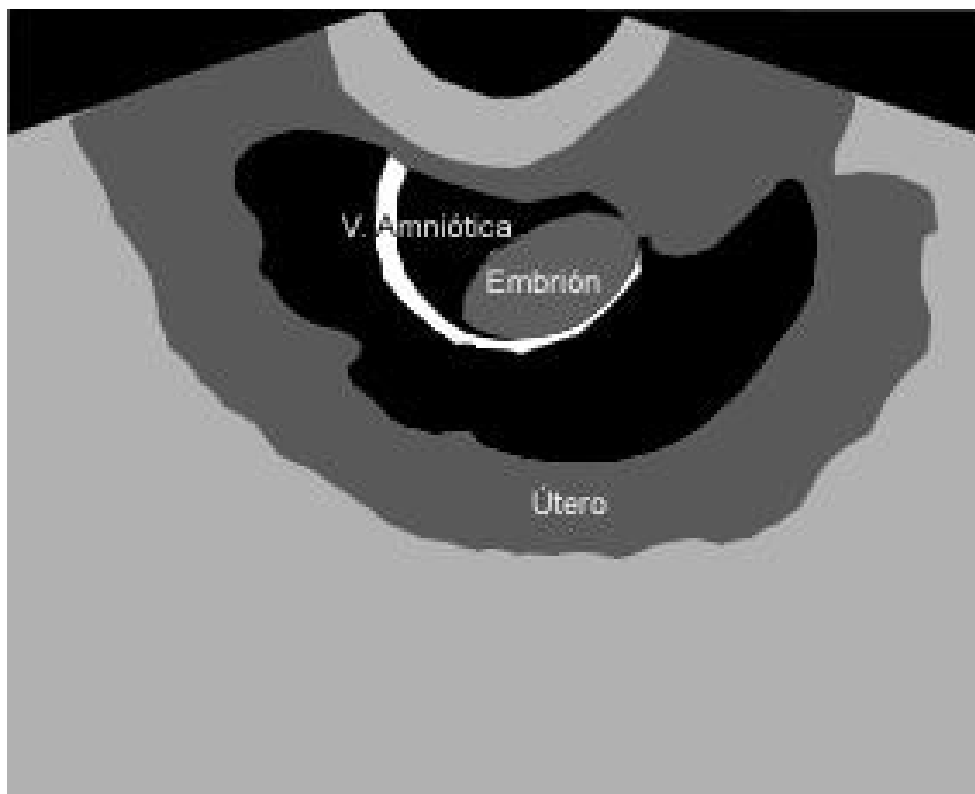
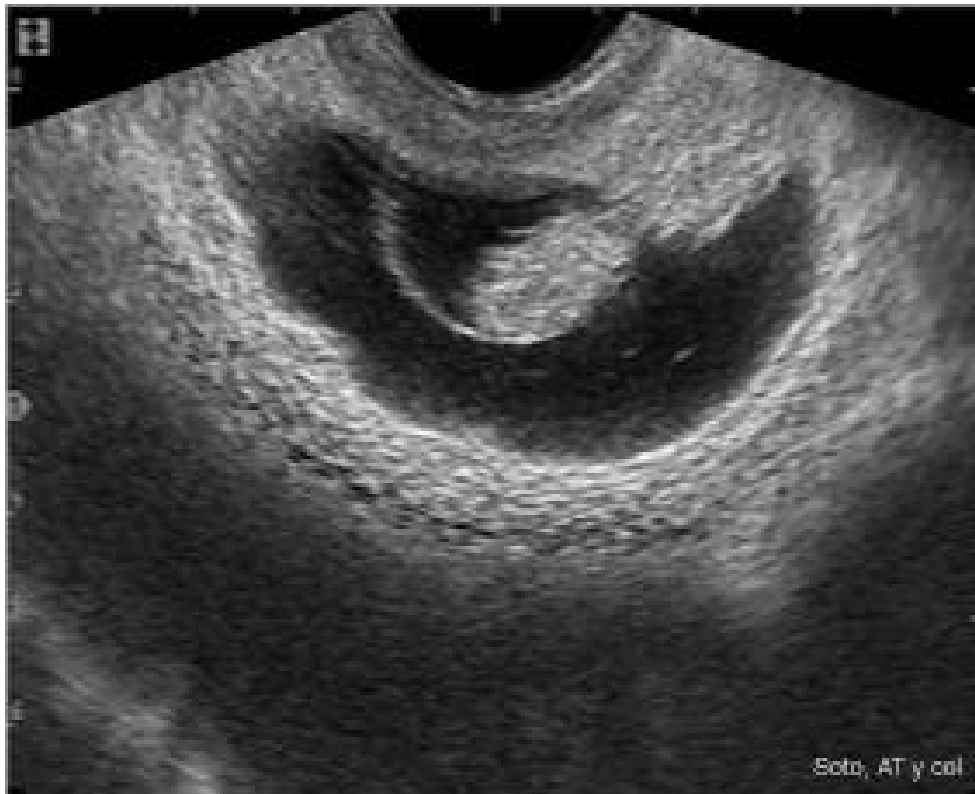
Fotografía 40 y figura 35: Imagen compatible con una gestación de 30/32 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



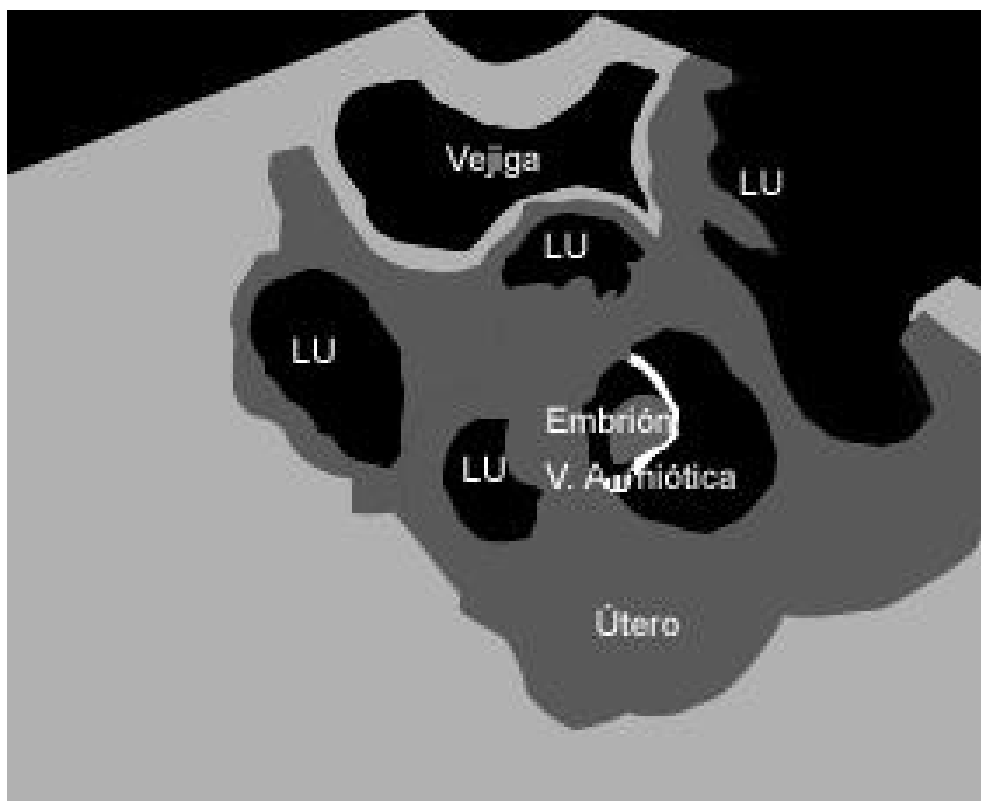
Fotografía 41 y figura 36: Imagen compatible con una gestación de 30/32 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



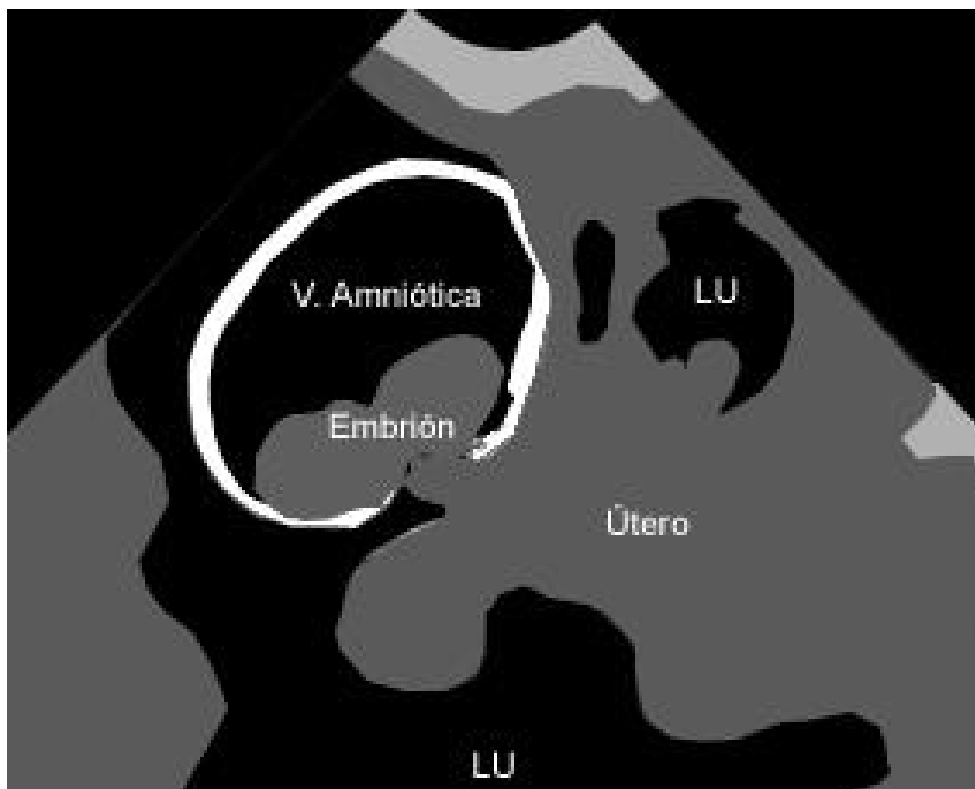
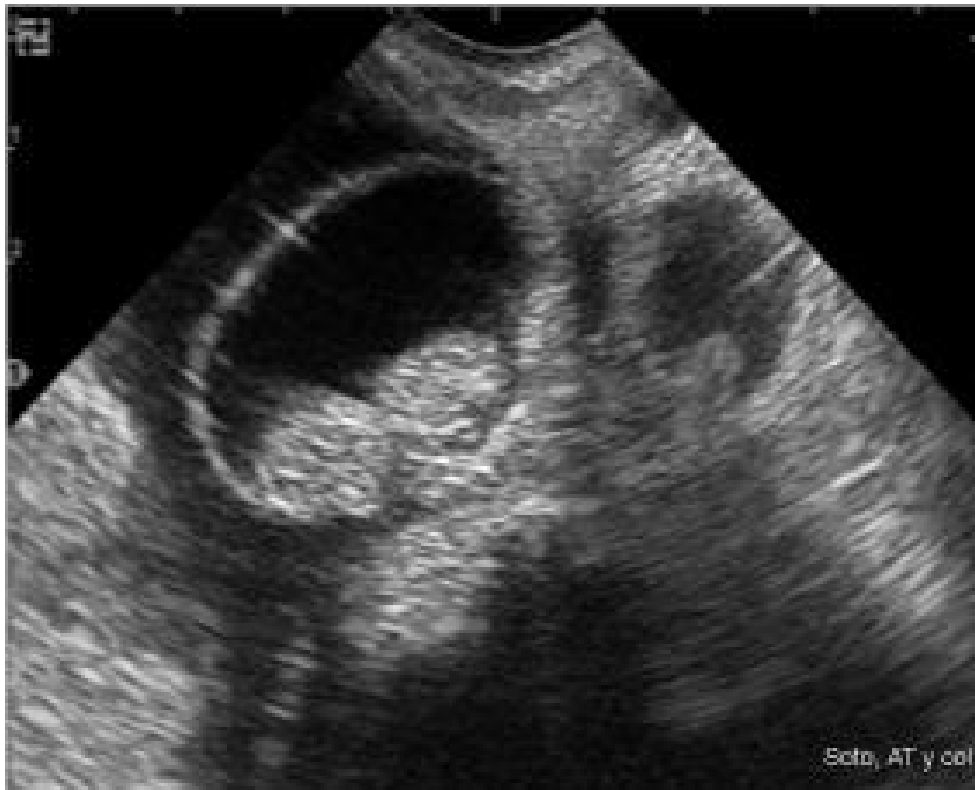
Fotografía 42 y figura 37: Imagen compatible con una gestación de 30/35 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A. T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



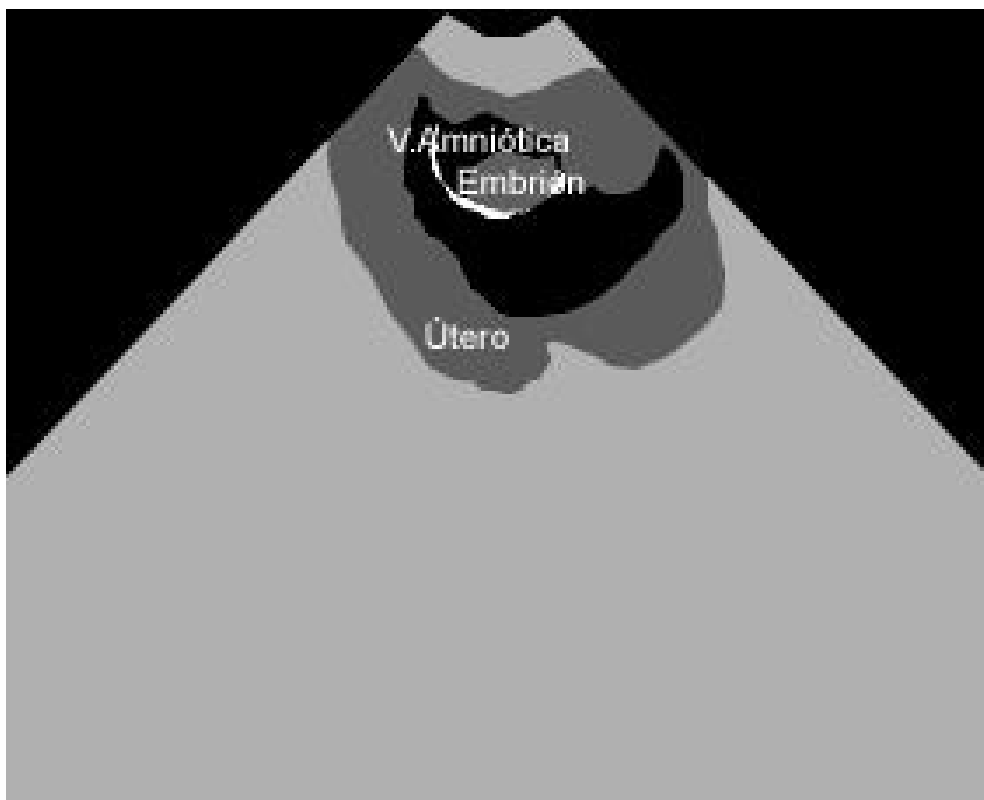
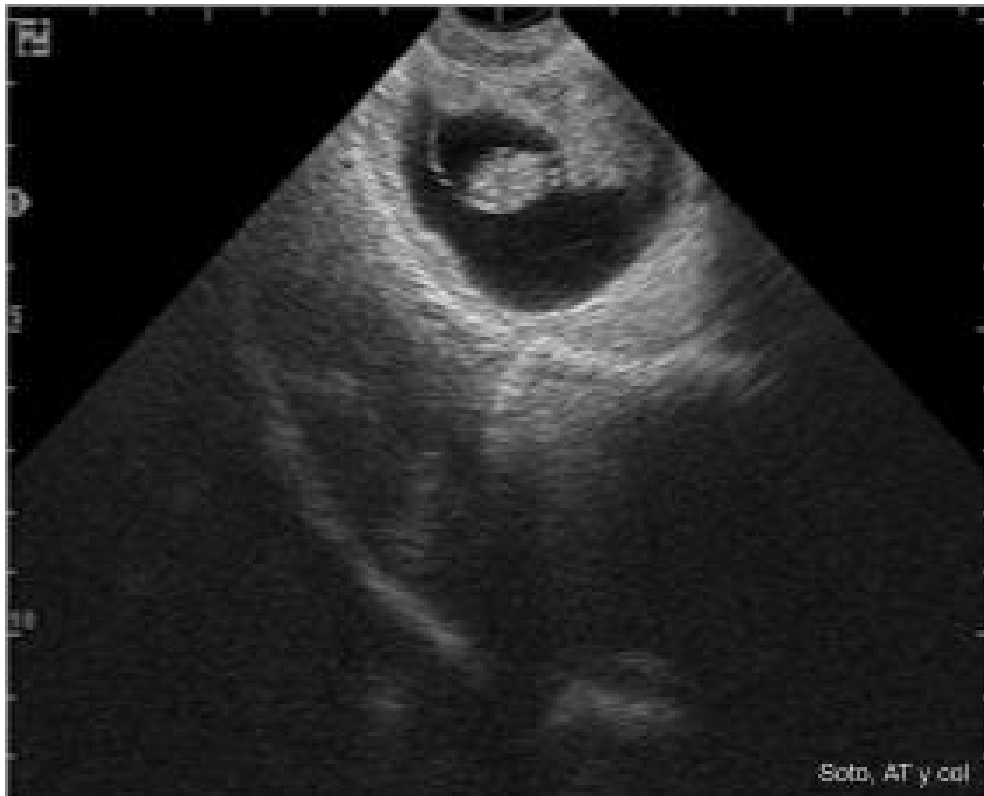
Fotografía 43 y figura 38: Imagen compatible con una gestación de 30/35 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



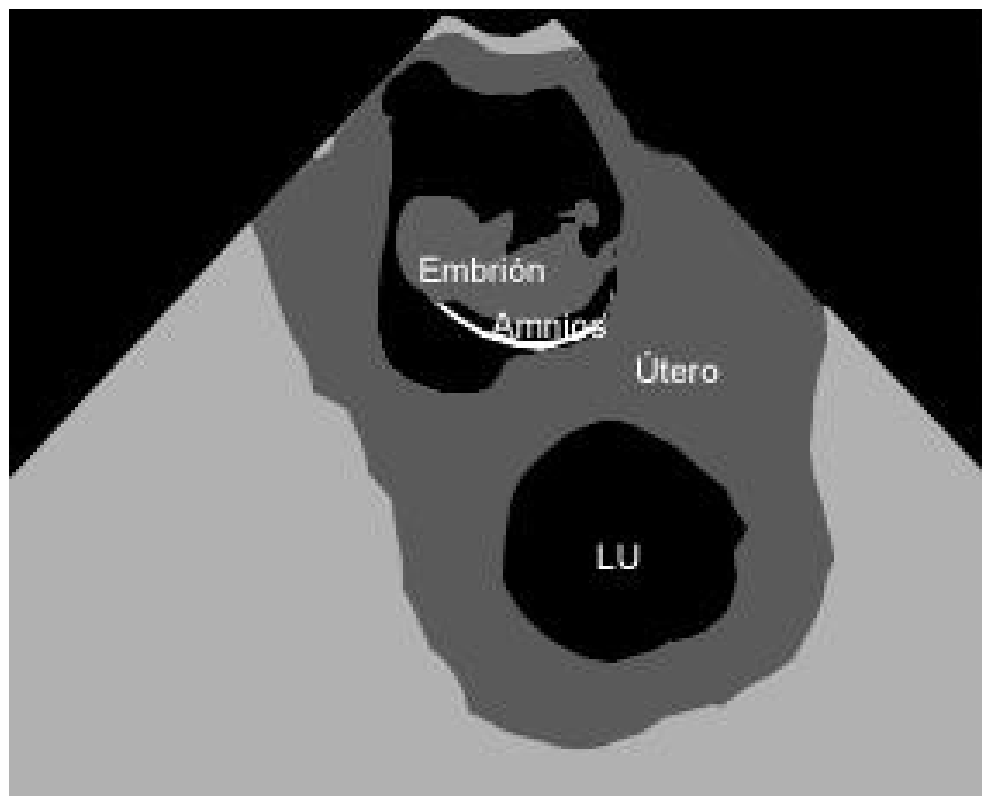
Fotografía 44 y figura 39: Imagen compatible con una gestación de 30/35 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



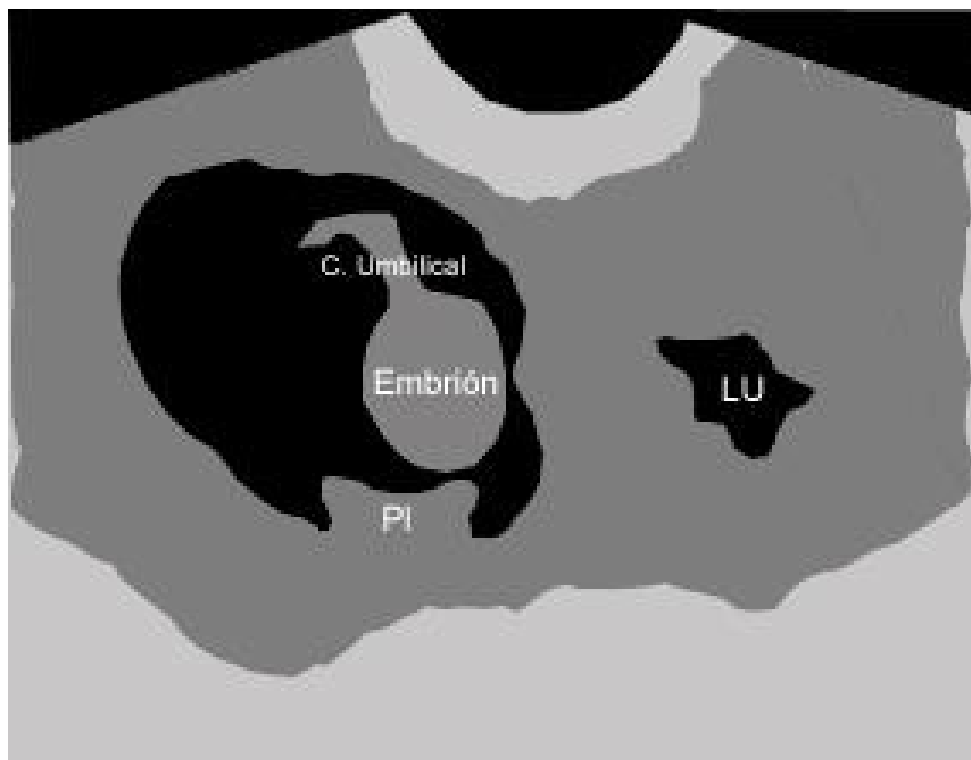
Fotografía 45 y figura 40: Imagen compatible con una gestación de 35/40 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



Fotografía 46 y figura 41: Imagen compatible con una gestación de 35/40 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transrectal. (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L).



Fotografía 47 y figura 42: Imagen compatible con una gestación de 40 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.)



Fotografía 48 y figura 43: Imagen compatible con una gestación de 40 días. Transductor sectorial de 7.5MHz, vía transrectal. Luz uterina (LU) placentoma (PI) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.)

Período del día 40 al 100 de gestación

Los fetos, de estructura ecoica, están rodeados por grandes cantidades de líquido hipoeicoico o anecoico durante este período. En caso de gestaciones múltiples, los fetos se encuentran bien separados uno de otro y pueden ser distinguidos entre ellos. Durante este período los fetos se agrandan rápidamente. El largo craneo-caudal oscila de 4 a 5 cm. para el día 40, se incrementa a 7-8 cm para el día 50 y al día 60 poseen un largo aproximado de 10 cm, el cual es el límite del transductor de 5 MHz (Fotografías 49-53 y figuras 44-48). Para una imagen completa del feto a edades mayores se deberá recurrir a la aplicación de ultrasonido de baja frecuencia.

Durante el segundo y tercer trimestre de la preñez numerosos órganos de los fetos ovinos y caprinos pueden ser detectados por ecografía. La cavidad craneal y las órbitas, corazón, estómago, riñones y cordón umbilical pueden ser reconocidos con claridad particular. Como resultado de su intensa ecogenicidad, las partes óseas, como costillas, columna vertebral, vértebras y las extremidades, pueden identificarse sin dificultad. El feto tiene una intensa movilidad durante este período, resultando en frecuentes cambios de posición (Fotografía 57-62 y figura 52-57).

La edad fetal puede ser estimada a través de la medición de diferentes partes fetales y en el caso de saber la fecha de servicio se puede confirmar si la gestación corresponde a dicha fecha servicio o bien asegurarse el status de crecimiento del *conceptus*. Más allá de otras medidas, el diámetro biparietal (DBP) (Tabla 2, fotografía 57 y figura 52), el largo del embrión/feto (largo craneo-caudal) (Tabla 1 y 2- Gráfico 1) y el largo del fémur de los fetos ovinos y caprinos son particularmente estructuras de fácil hallazgo para una evaluación fetométrica (Tabla 2). Sin embargo, la mensura del fémur posee dificultades ya que en ocasiones la imagen de un corte longitudinal no puede visualizarse por completo. El DBP de los fetos de los pequeños rumiantes incrementa a partir del día 30 cercano a lo lineal durante el curso de la preñez. Sobre una media, la medida del DBP es de 7,5 a 10 mm al día 40, 10 y 14 mm día 50, 15 y 20 mm al día 60, de 23 a 26 mm alrededor del día 70 y de 40-45 mm para el día 100.

De acuerdo a González de Bulnes et al (1998) no encontraron diferencias significas entre los diferentes parámetros mensurados en gestaciones simples o de mellizos durante los tres primeros meses de gestación en ovinos de raza Manchega.

TIPO DE GESTACIÓN	FUNCIÓN
Gestación independiente del n° de fetos	$y=2,22 * \exp(0.069*x)$
Gestación simple	$y=1,82 * \exp(0.075*x)$
Gestaciones dobles	$y=2,28 * \exp(0.068*x)$

Tabla 1: Función exponencial en la determinación de la edad gestacional a través del largo craneo-caudal (Adaptado de Kaulfuß, K.H. et al. 1999)

Medida	Ecuación	a	b.	r.	Intervalo gestacional
Vesícula embrionaria	Linear	-3.71	0.84	0.76	12-29
Diámetro biparietal	Linear	-12.69	0.57	0.96	32-90
Largo Occ-nasal	Linear	-22.16	0.98	0.95	38-91
Largo craneo caudal	Exponencial	1.27	0.08	0.94	19-48
Vértebra cervical	Linear	-7.02	0.30	0.71	50-91
Vértebra torácica	Linear	-6.74	0.25	0.79	50-90
Vértebra lumbar	Linear	-10.32	0.33	0.90	50-90
Vértebra coccígea	Linear	-11.49	0.3	0.96	57-90
Diámetro orbital	Potencial	0	2.41	0.92	36-90
Largo de fémur	Exponencial	3.76	0.02	0.78	61-90
Costilla	Linear	-6.37	0.26	0.77	57-90
Cordón umbilical	Exponencial	4.23	0.01	0.72	47-91
Riñón	Linear	-9.92	0.34	0.82	50-90
Estómago	Linear	-25	0.66	0.84	50-90
Diámetro torácico	Linear	-9.59	0.59	0.96	23-62
	Exponencial	4.89	0.02	0.96	62-90

(a)intercepción. Intervalo gestacional: edad de la gestación (días) en la que fue posible obtener la medida. (b)coeficiente de regresión. (r) coeficiente de correlación.

Tabla 2: Relación entre las medidas ultrasonográficas y edad gestacional en ovejas Manchegas (Adaptado de González de Bulnes, A. et al 1998).

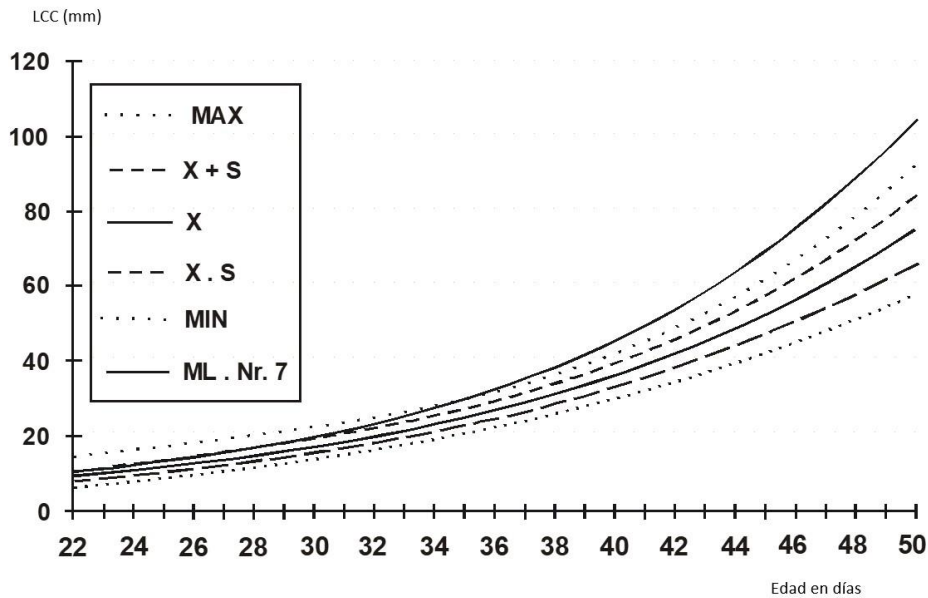
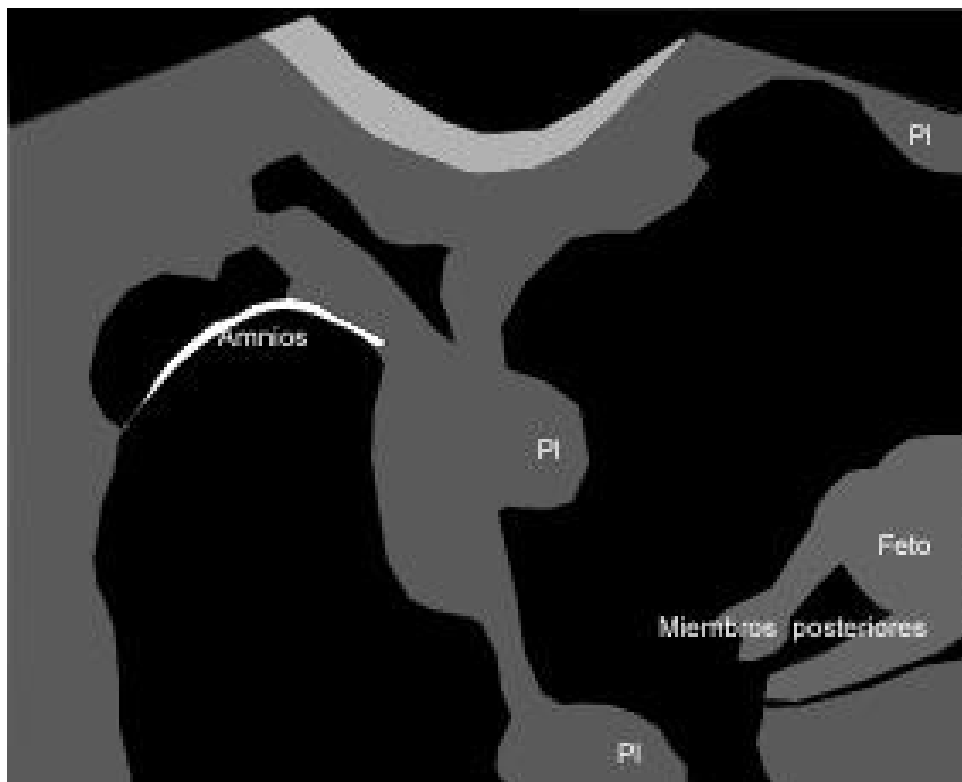
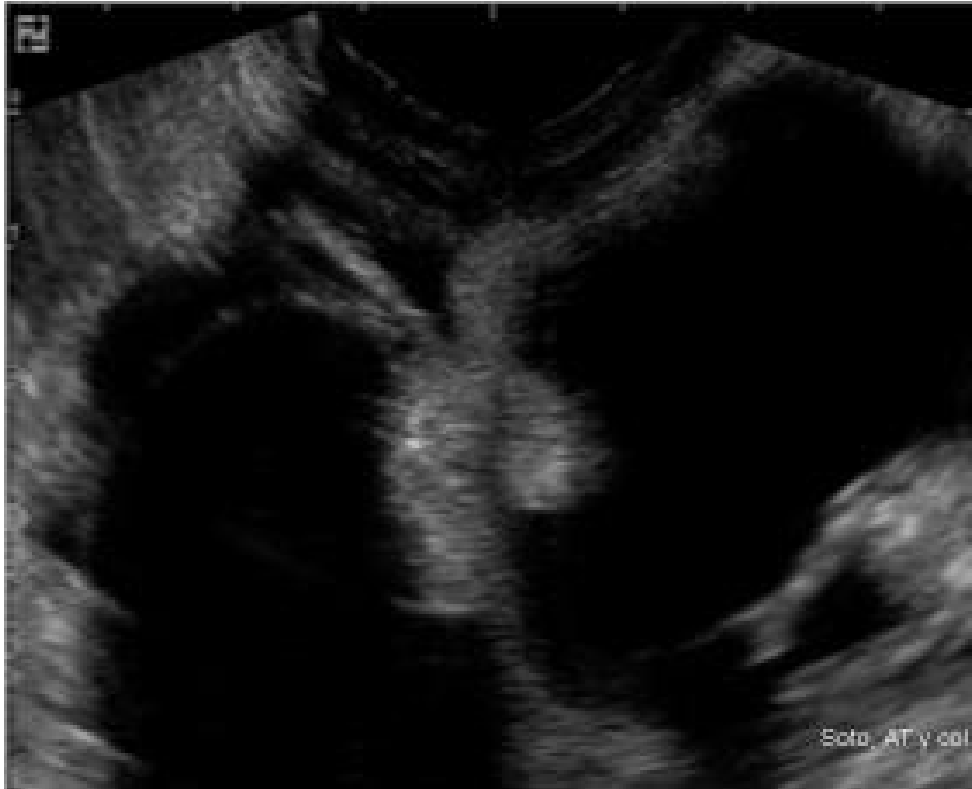
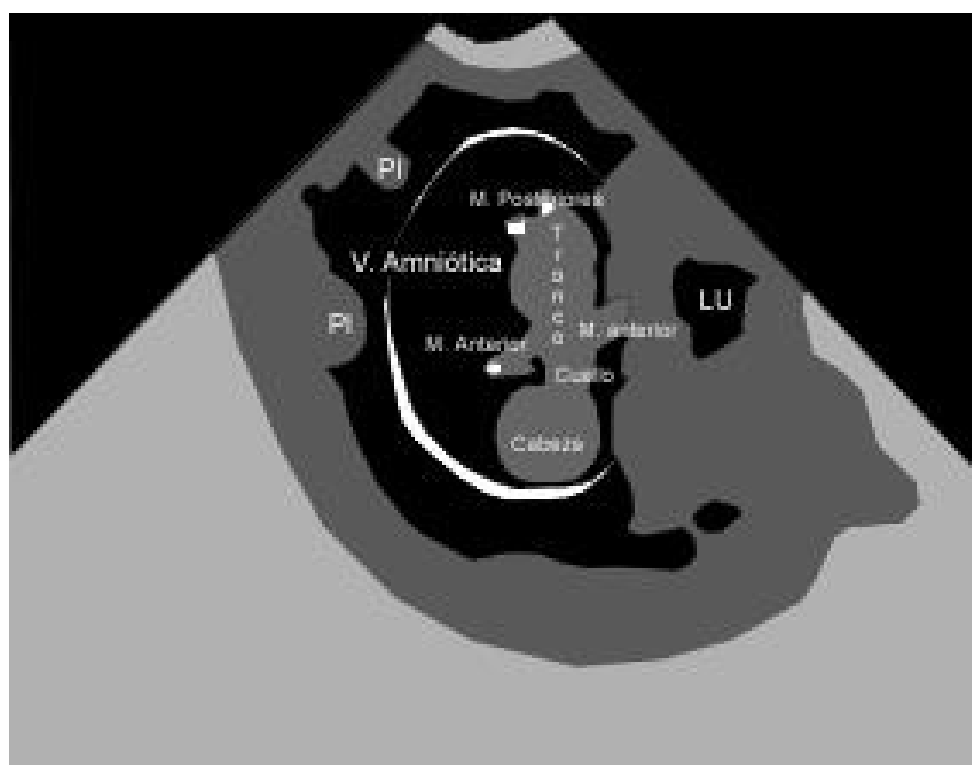


Gráfico 1: Crecimiento embrionario y fetal: largo cráneo-caudal (Adaptado de Kaulfuß, K.H. et al. 1999).



Fotografía 49 y figura 44: Imagen compatible con una gestación de 50 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal. Placentoma (Pl) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



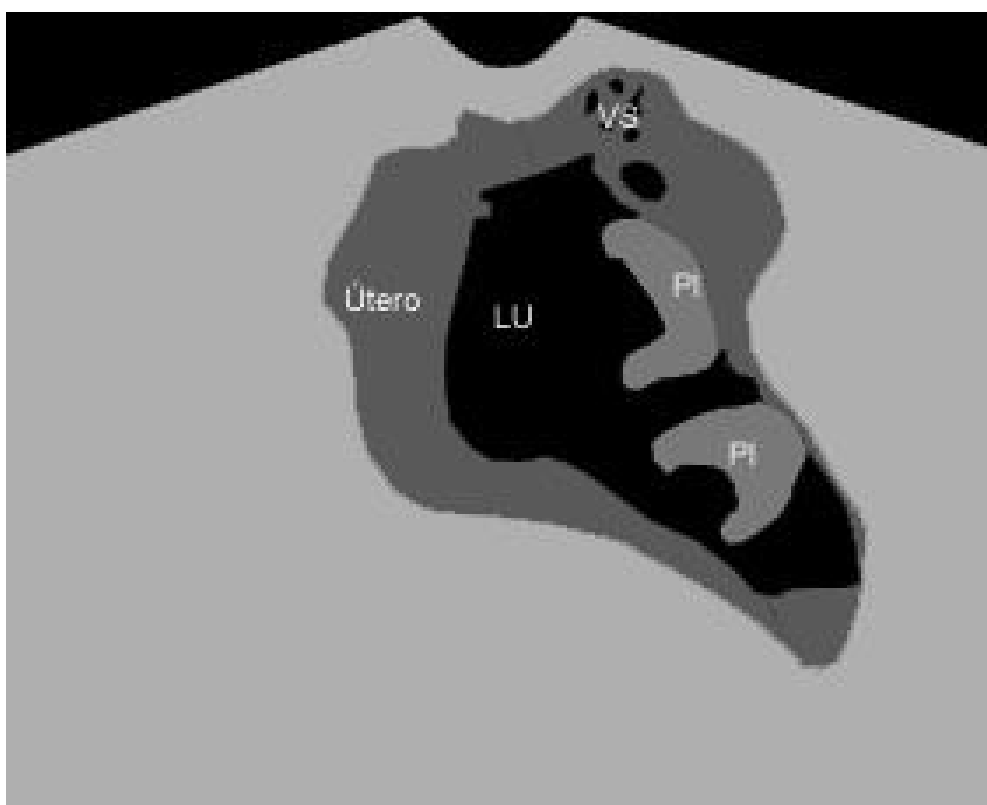
Fotografía 50 y figura 45: Imagen compatible con una gestación de 45/50 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal. Luz uterina (LU); placentoma (PI) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



Fotografía 51 y figura 46: Imagen compatible con una gestación de 50/55 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal. Placenta (PCL); placentoma (PI) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.)



Fotografía 52 y figura 47: Imagen compatible con una gestación de 55 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal. Placentoma (Pl) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



Fotografía 53 y figura 48: Imagen compatible con una gestación de 55 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal. Placentoma (PI); vasos sanguíneos (VS) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).

Durante la segunda mitad de la gestación, los placentomas, aparte de las partes fetales, dominan la imagen ultrasonográfica debido al gran número (generalmente mayor en los caprinos que en los ovinos), su incremento en tamaño y la distancia reducida entre ellos. Son frecuentemente el primer signo positivo de preñez que se evidencia durante el examen. La demostración de su presencia puede ser usada como un signo de preñez certero (Fotografías 52-58 y figuras 47-53).

En los pequeños rumiantes los placentomas producen una imagen ecográfica característica. Inicialmente son aplanados y abotonados (Fotografía 30 y figura 25). A medida que progresa la preñez, la forma se hace anular con bordes prominentes y con una concavidad directamente dirigida hacia al feto. La forma de un placentoma desarrollado se asemeja a una palangana. Dependiendo del ángulo de sección obtendremos por ultrasonografía dos imágenes típicas de los placentomas. Un corte sagital a través de los placentomas resulta en un hemicírculo, de bordes apicales espesos, cóncavo y anecogénico – hipoecogénico hacia el plano interno. Los cortes de secciones horizontales producen imágenes en anillos caracterizándose por una zona periférica ecoica y un centro hipoecoico (Fotografías 52-58 y figuras 47-53). Si bien las ovejas poseen una cantidad diferente de placentomas que las cabras, la diferencia del número no es obvia ecográficamente.

El cálculo de la edad gestacional por medio del tamaño de los placentomas es incierto, ya que estos pueden diferir de tamaño en las distintas porciones del útero gestante e inclusive dentro de una misma sección. También, debemos tener en cuenta que el mayor crecimiento de los placentomas ocurre entre los 70 y 90 días de gestación, y no existe mayor diferencia de tamaño entre los placentomas a lo largo del último tercio de gestación y para el tipo de gestación -simples y múltiples- (Gráficos 2, 3 y 4). A una misma edad gestacional, existe una variación en el tamaño para la categoría de hembra. Entre la edad gestacional y el tamaño de los placentomas existe una muy baja correlación, tomado por vía transrectal, para la categoría oveja. Para la categoría borrega, durante los días 30/90 de gestación, la determinación correcta de la edad fetal con un rango de ± 7 días está en el orden del 66% y cuando el margen de días a tomar es de ± 14 días es del 96%. Se concluye que la determinación de la edad gestacional por medio de la medición de los placentomas no tiene mayor validez cuando se requiere exactitud. Sin embargo, puede resultar de utilidad práctica para estimar una curva de distribución de la gestación de una majada.

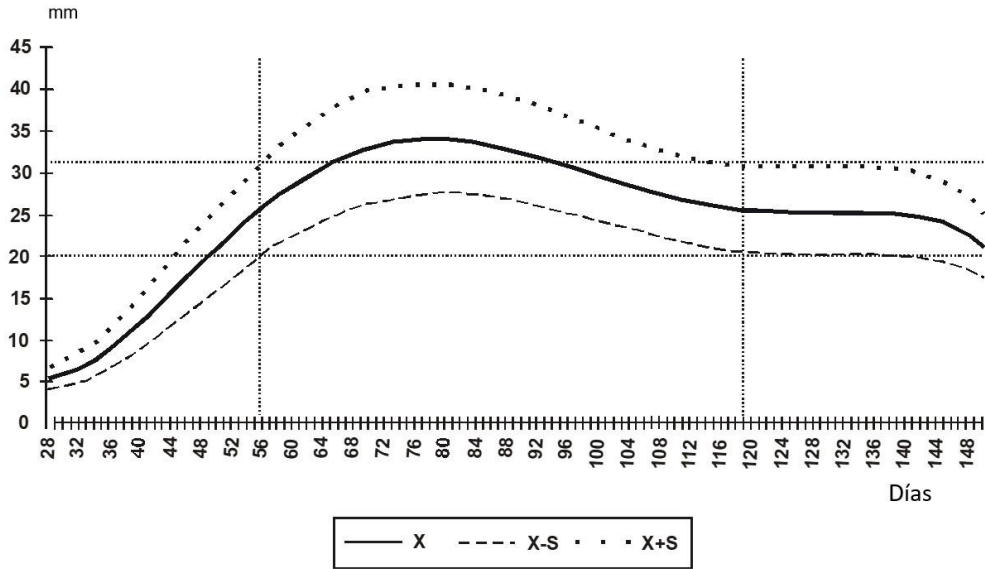


Gráfico 2: Evolución del tamaño de los placentomas en ovinos (Adaptado de Kaufuss, k.H. et al 1998).

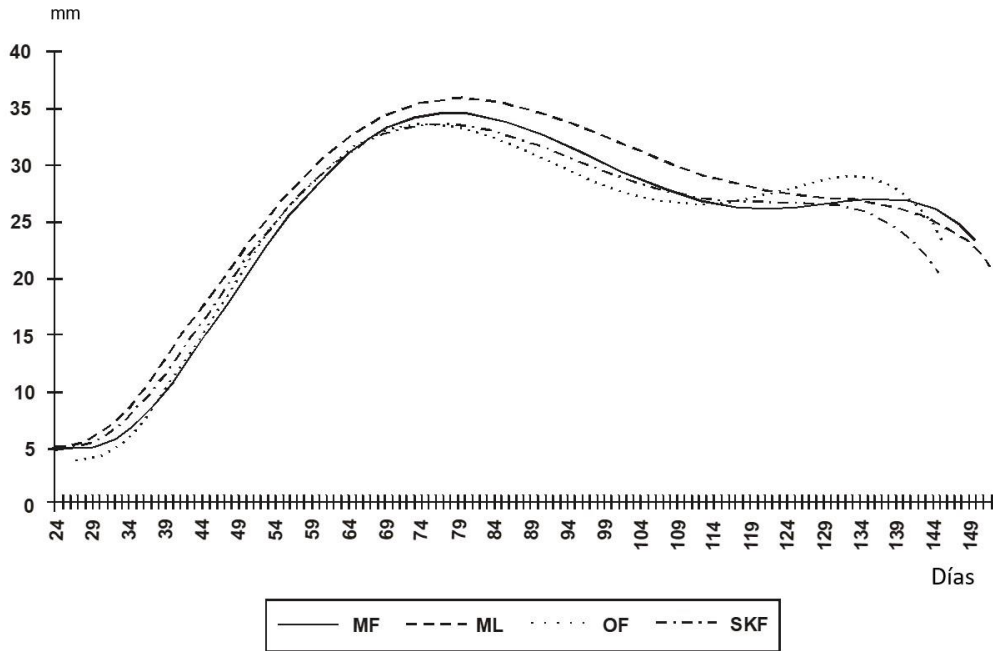


Gráfico 3: Evolución del tamaño de los placentomas en cuatro razas diferentes de ovinos (Adaptado de Kaufuss, K.H. et al 1998)

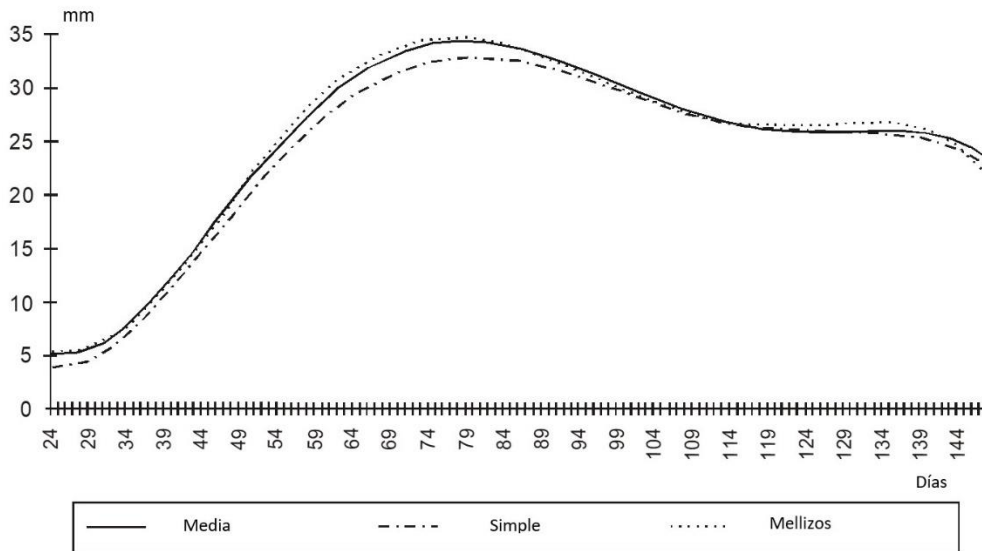
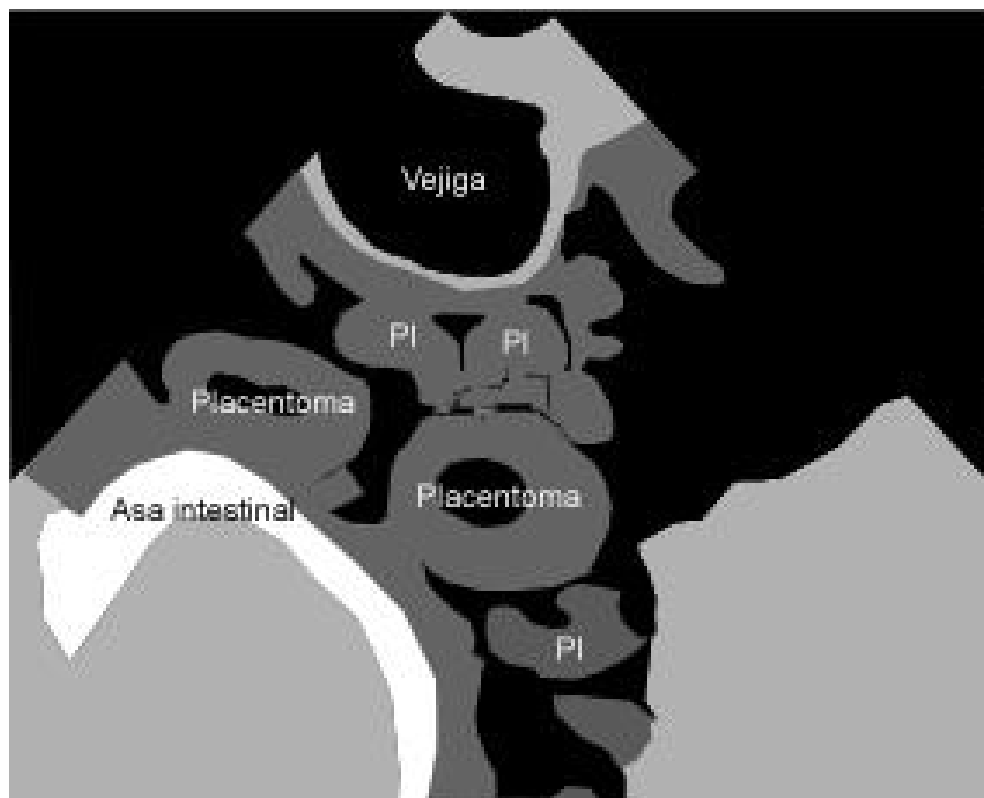


Gráfico 4: Evolución del tamaño de los placentomas en gestaciones simple y múltiple (Adaptado de Kaulfuss, K.H. et al 1998).

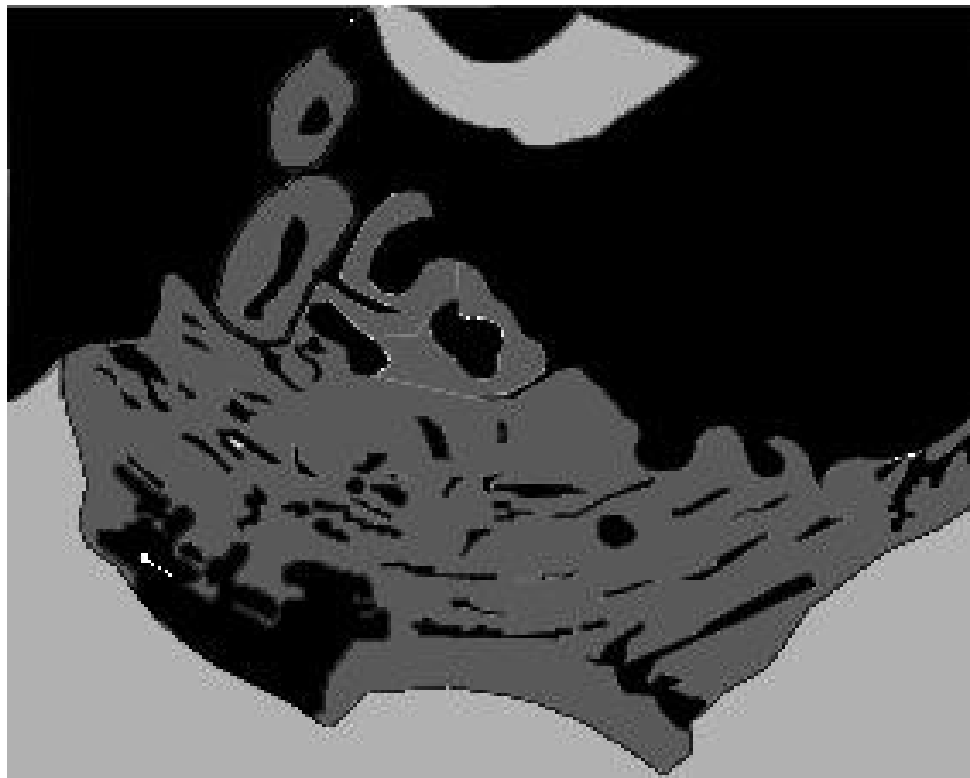
Gestación entre 100 y 150 días

A partir del día 100 de gestación sería preferible el uso de una sonda de 3.5 MHz, la cual facilitaría la visualización del feto. Sin embargo, el uso de un transductor de 5 MHz no trae ningún inconveniente para realizar el diagnóstico de gestación. Durante este período, el escaneo de las partes fetales y el número de fetos son solamente posibles si los animales son examinados por vía abdominal, aunque puede ser dificultoso establecer realmente el número de fetos luego del día 100 de preñez. Los fetos durante este período son muy grandes y yacen uno al lado de otro, lo cual hace realmente dificultoso distinguir entre ellos. La demostración de los placentomas es posible en todos los casos, por lo tanto la presencia de la preñez siempre puede ser diagnosticada. Por vía transrectal, las partes del cuerpo fetal son frecuentemente imposibles de distinguir y este problema podría ser resuelto parcialmente elevando la pared abdominal, pero la descripción de un feto en todo o contar el número resultaría imposible.

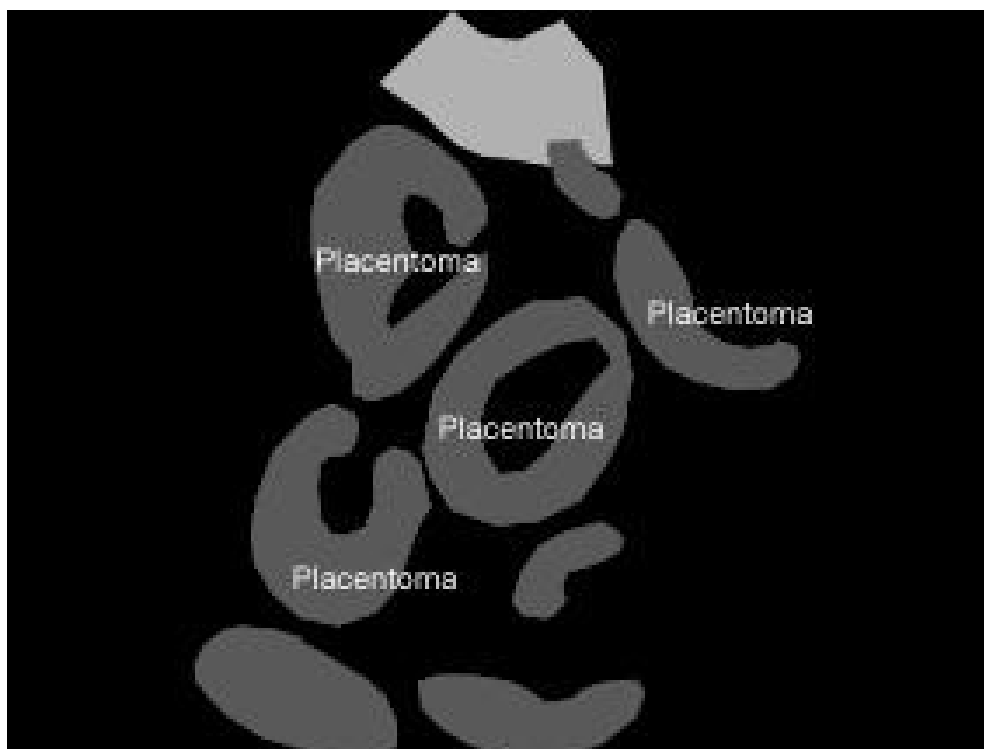
Durante el final del período gestacional en la cabra, la medición del DBP no permite predecir el momento del parto, ya que la edad determinada por esta medida puede tener un error en más o en menos 15 días.



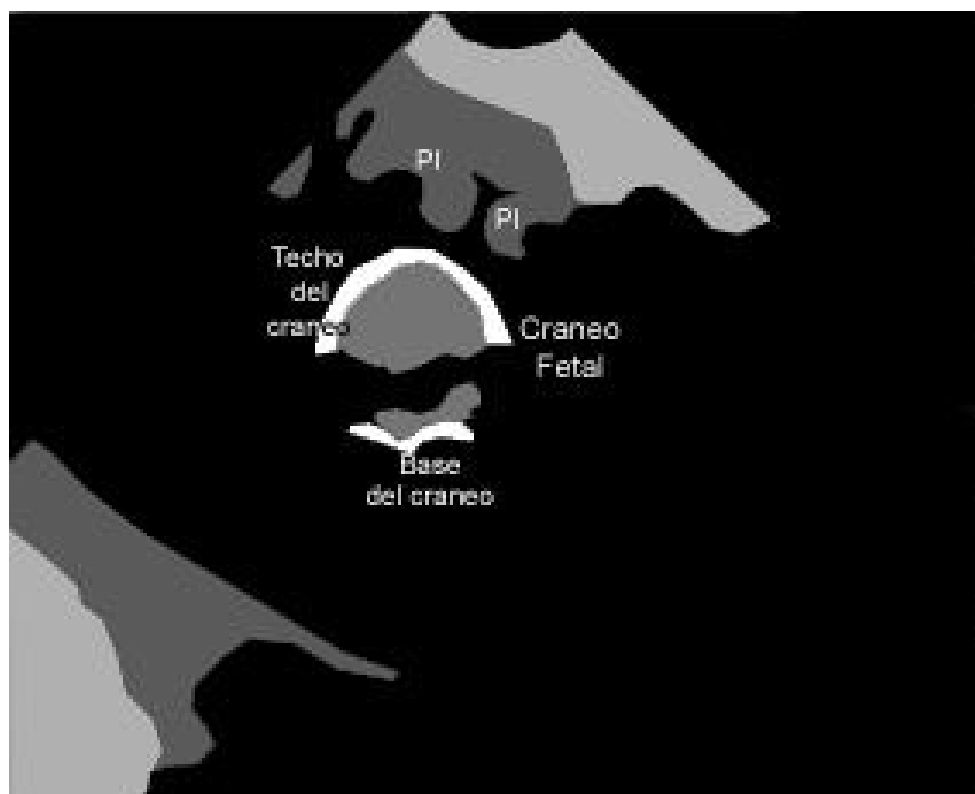
Fotografía 54 y figura 49: Imagen compatible con una gestación de 80/90 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transrectal. Placentoma (PI); (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



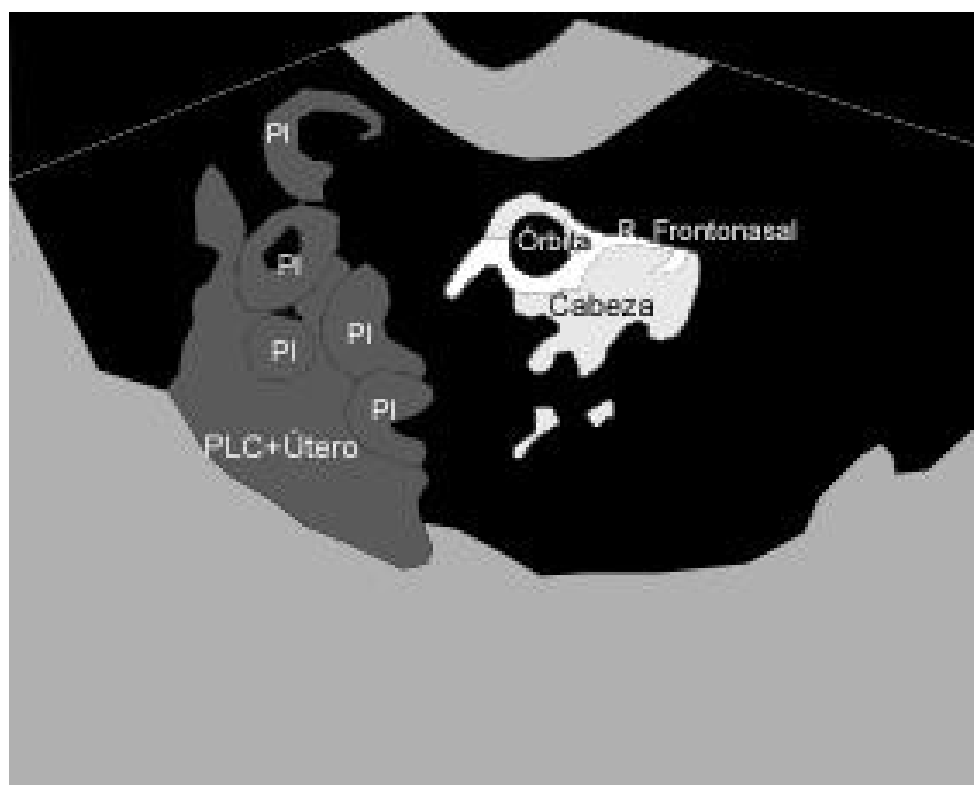
Fotografía 55 y figura 50: Imagen compatible con una gestación de 80/90 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal. (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



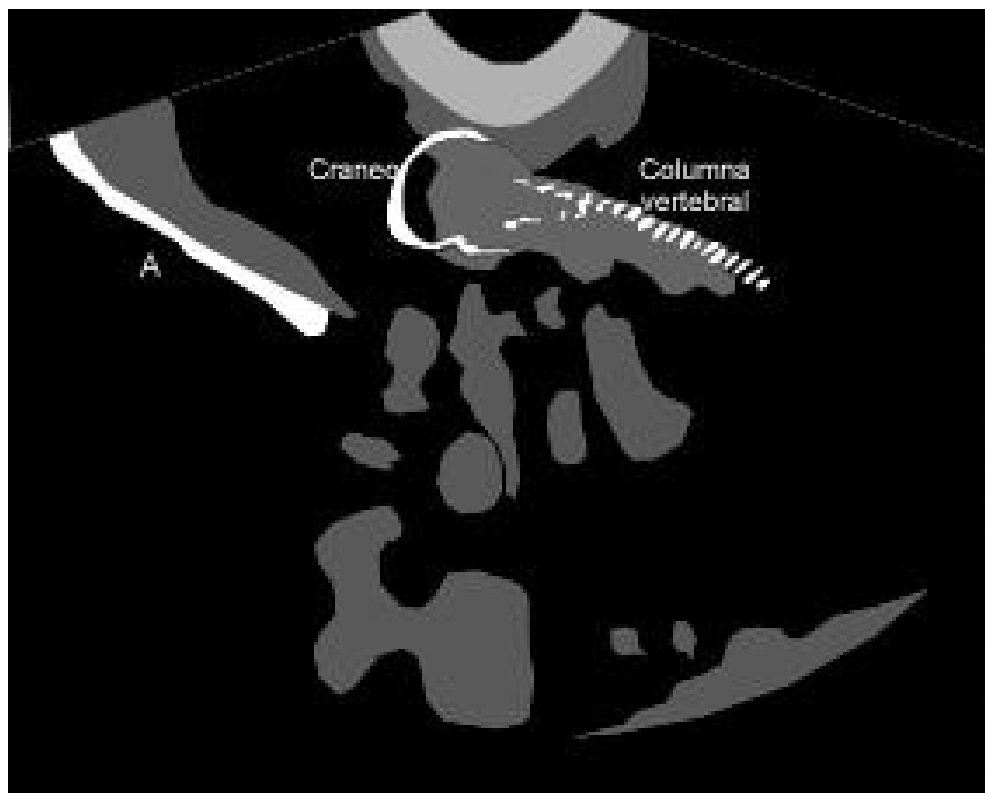
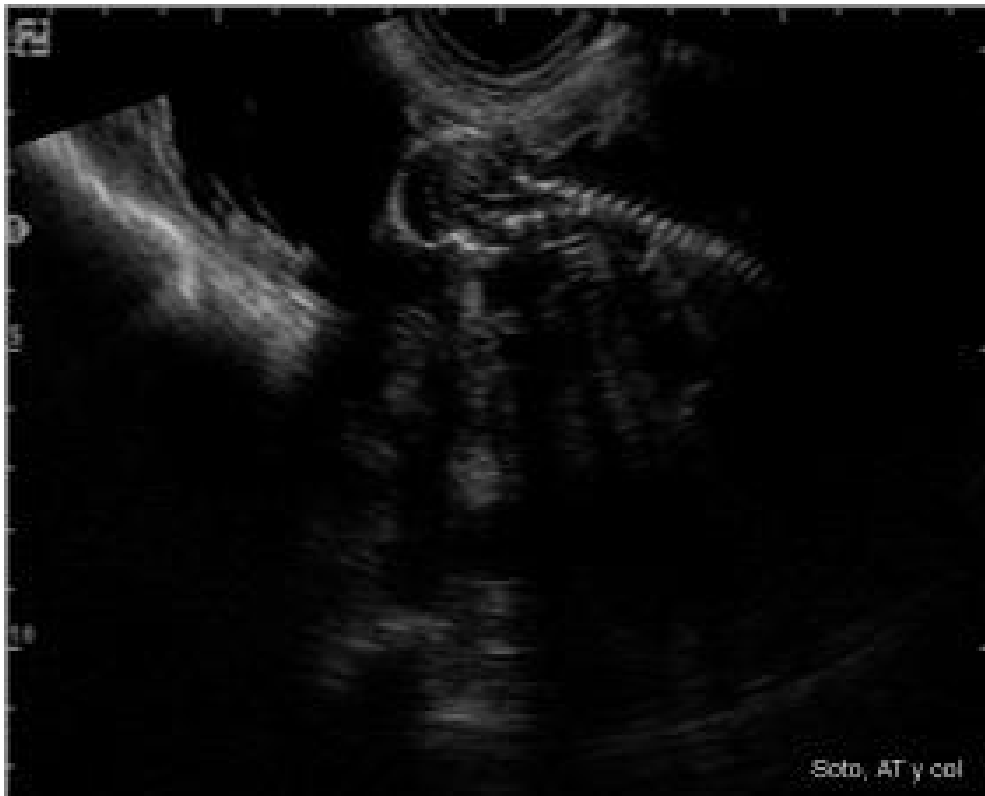
Fotografía 56 y figura 51: Imagen compatible con una gestación de 120 días. Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L).



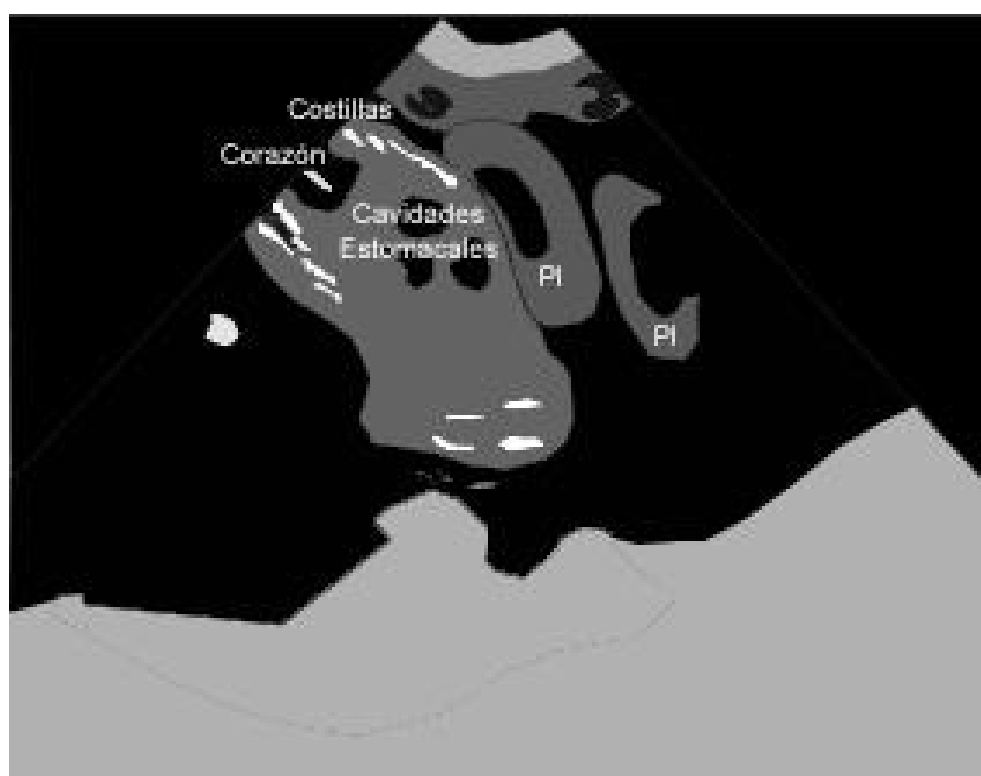
Fotografía 57 y figura 52: Imagen compatible con un cráneo fetal. Toma del DBP. Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal. Placentoma (PI) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L).



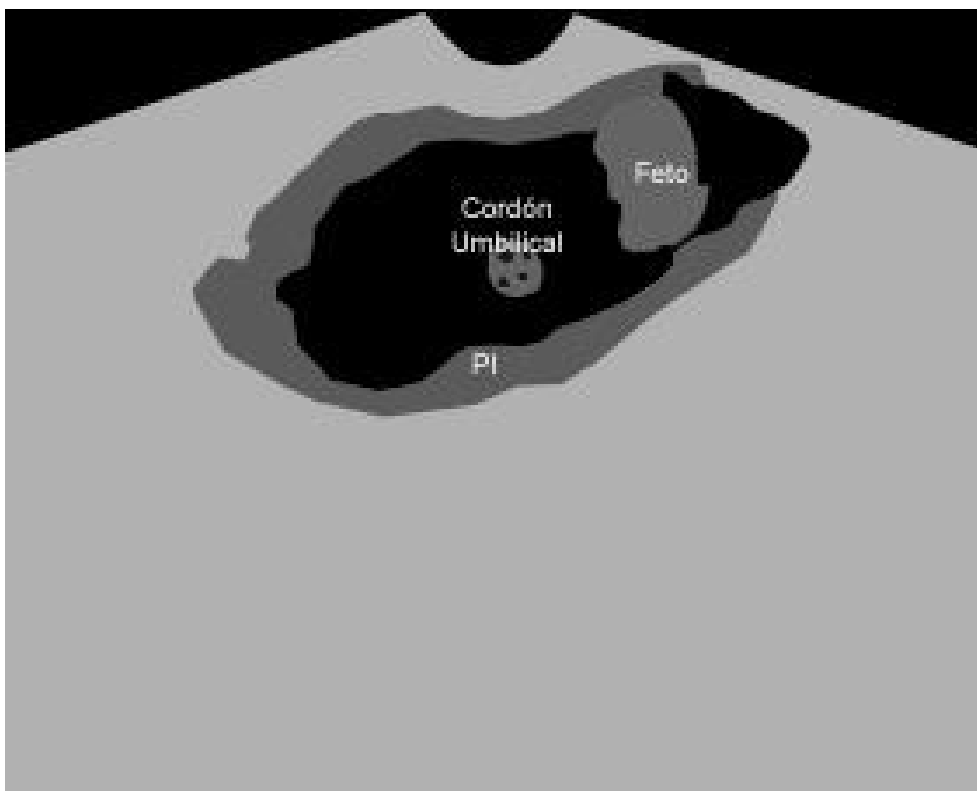
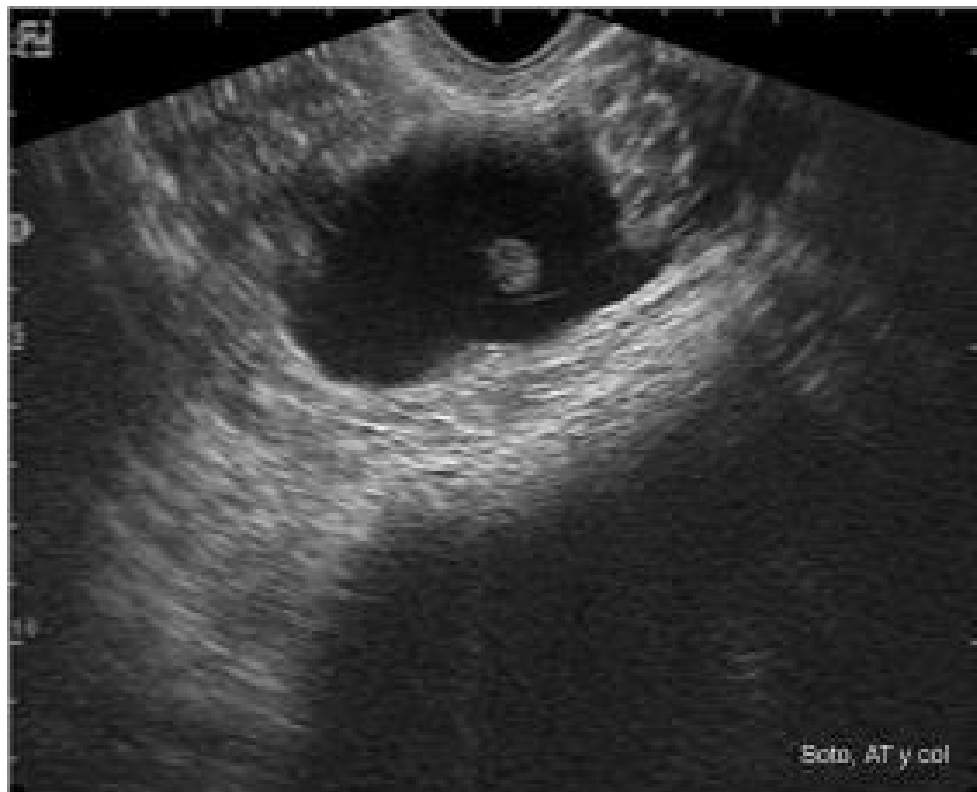
Fotografía 58 y figura 53: Imagen compatible con un cabeza fetal. Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal. Placenta (PLC); placentoma (PI) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L).



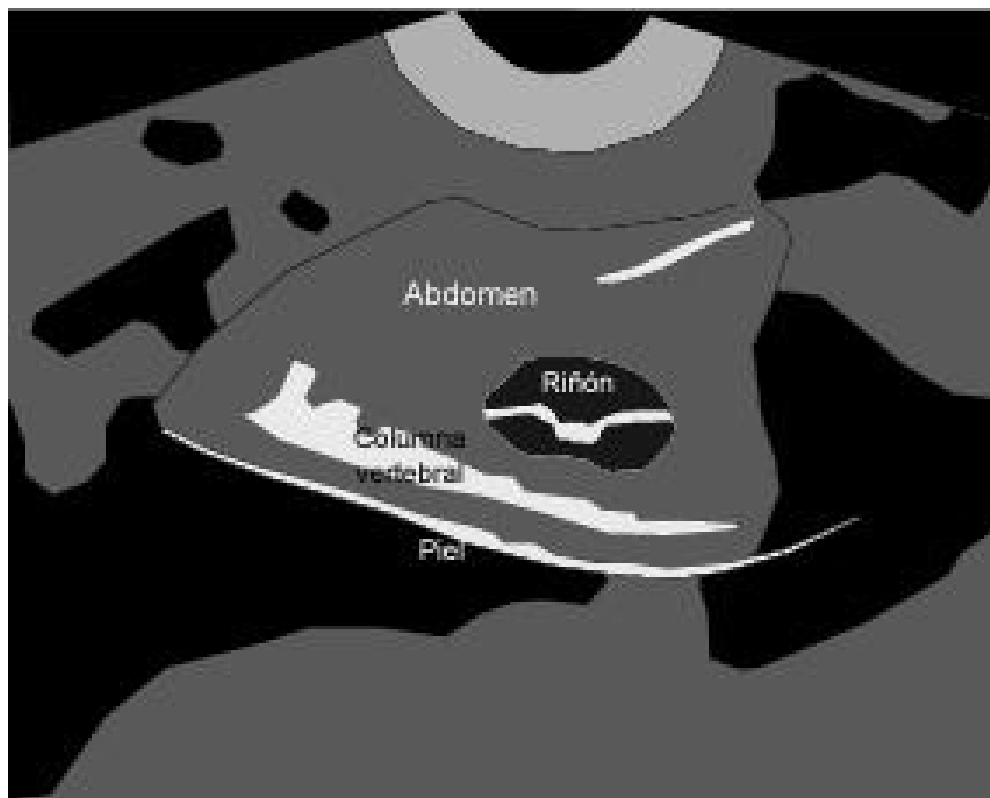
Fotografía 59 y figura 54: Imagen compatible con un cráneo y columna vertebral (cervico-dorsal) fetal. Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.).



Fotografía 60 y figura 55: Imagen compatible con partes fetales (corazón, estómago y costillas). Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal. Placentoma (PI) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L).



Fotografía 61 y figura 56: Imagen compatible con un corte transversal del cordón umbilical y del feto. Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal. Placentoma (PI) (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L).



Fotografía 62 y figura 57: Imagen compatible con un corte abdominal donde se observa principalmente el riñón y la región dorso-lumbar de la columna vertebral del feto. Transductor sectorial de 5MHz, vía transcutánea abdominal (Soto, A.T. Gómez, M.V.; de la Sota, R. L).

Sexado fetal

La determinación del sexo por ultrasonografía en el feto se realiza por la posición relativa del tubérculo genital. Inicialmente, el tubérculo genital se halla entre la piernas, a una distancia equidistante entre lo que podría ser la localización final de la vulva o el pene. A continuación migra hacia el cordón umbilical en el macho y hacia la cola en la hembra. Ultrasonográficamente, se presenta como una estructura oval hiperecogénica. Posteriormente el sexado se puede realizar por la presencia o ausencia del escroto. A través de la localización del tubérculo genital, por vía transrectal, entre los días 60-69 post servicio se logró una seguridad diagnóstica entre el 89 al 100% para el diagnóstico de machos y del 76% para hembras, pero en el 7% de las hembras gestantes no se pudo determinar el sexo del feto.

Bibliografía

- Barbagianni, M.S.; Ioannidi K.S.; Vasileiou, N.G.C. . Mavrogianni, V.S, Orfanou, D.C.; Fthenakis, G.C.; Valasi I (2017) Ultrasonographic examination of pregnant ewes: From early diagnosis of pregnancy to early prediction of dystocia. *Small Ruminant Research*, Volume 152:41-55
- Bartlewski, P.M.; Beard, A.P.; Rawlings, N.C. "Ultrasonographic study of ovarian function during early pregnancy and after parturition in the ewe" (2000) *Theriogenology* 53: 673-689.
- Basaran, D.A."Akkeçilerde transrektal ultrasonografi yardimiyla ovulasyon orani, embriyonal vefötal gelismen saptanmasi" (1999). *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences* 23, 567-573.
- Basaran, D.A. Aslan, S.; Dellal, G. "Ultrasonographic study of ovarian follicular dynamics in superovulated and nonsuperovulated White Goats". (1998) 49 th Annual Meeting of the European Association for Animal Production pp. 224.
- Blasco, I.; Folch, J.; Echegoyen, E. "Diagnóstico precoz de gestación y determinación del número de fetos por ecografía en ganado ovino." *ITEA* (1989) 82:22-31.
- Buckrell, B.C. "Applications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats". *Theriogenology* (1988) 29:71-84.
- Buckrell, B.C.; Bonnett, B.N.; Johnson, W.H. "The use of real-time ultrasound rectally for early pregnancy diagnosis in sheep". *Theriogenology* (1986) 25:665-673.
- Coubrough, C.A.; Castell, M.C. "Fetal sex determination by ultrasonically locating the genital tubercle in ewes". *Theriogenology* (1998) 50:263-267.
- Crilly, J.P.; Politis, A.P.; Hamer, K. 2017 Use of ultrasonographic examination in sheep veterinary practice. *Small Ruminant Research*, Volume 152:Pages 166-173.
- Curran, S.;Kastelic,J.P.; Ginther, O.J. (1989) Determining sex of the bovine fetus by ultrasonic assessment of the relative location of the genital tubercle. *Anim. Reprod. Sci.* 19: 217-227.
- Davey, C.G. "An evaluation of pregnancy testing in sheep using a real-time ultrasound scanner". *Aust. Vet. J.* (1986) 63:347-348.

- De Bois, C.H.W. and Taverne, M.A.M. "Drachtigheidsonderzoek bij het schaap. Twee-dimensionele echografie. Vlaams diergenesk. (1984) Tijdschr. 53:240-252.
- Dickie, A.M.; Paterson, C.; Anderson, J.M.L.; Boyd, J.S. "Determination of corpora lutea numbers in ewes using transrectal ultrasound" (1997) British Medical Ultrasound Society. Abstract Book. Pp. 35.
- Doize, F.; Vaillancourt, D.; Carabin, H.; Belanger, D. "Determination of gestational-age in sheep and goats using transrectal ultrasonographic measurement of placentomes. Theriogenology (1997) 48:449-460.
- Evans, H.E. and Sack, W.O. "Prenatal development of domestic and laboratory mammals: growth curves, external features and selected references. (1973) Zentbl. Vet. Med. Reihe C 2: 11-45.
- Fowler, D.G. and Wilkins, J.F. "Diagnosis of pregnancy and number of foetuses in sheep by real-time ultrasonic imaging. I. Effects of number of foetuses, stage of gestation, operator and breed of ewe on accuracy of diagnosis." Livestock Production Science (1984) 11:437-450.
- García, A.; Neary, G.R.; Pierson, R.A. "Accuracy of ultrasonography in early pregnancy diagnosis in the ewe". Theriogenology (1993) 39: 847-861.
- González de Bulnes, A.; Osoro, K.; López Sebastián, A. "Ultrasonographic assessment of the ovarian response in eCG-treated goats" (1999) Small Ruminant Research 34:65-69.
- González de Bulnes, A.; Santiago Moreno, J.; López Sebastián, A. "Estimation of fetal development in Manchega dairy ewes by transrectal ultrasonographic measurements". Small Ruminant Research (1998) 27:243-250.
- Haibel, G.K. and Perkins, N.R. "Real-time ultrasonic biparietal diameter of second trimester Suffolk and Finn sheep fetuses and prediction of gestational age". Theriogenology (1989) 32:863-869.
- Haibel, G.K.; Perkins, N.R.; Lidl, G.M. "Breed differences in biparietal diameters of second trimester Toggenburg, Nubian and Angora goat fetuses". Theriogenology (1989) 32:827-834.
- Martinez, M.F.; Bosch, P.; Bosch, R.A. "Determination of early pregnancy and embryonic growth in goats by transrectal ultrasound scanning" Theriogenology (1998) 49: 1555-1565.
- Meinecke-Tillmann, S (2017) Basics of ultrasonographic examination in sheep. Small Ruminant Research, Volume 152:10-2
- Kaspar, B. "Ultraschalluntersuchung bei Ziegen: Eine zuverlässige methode zur Trächtigkeitsfeststellung. (1989) Der Ziegenzüchter 5:8-12.
- Kaufuss, K.H.; Heylen, K.; Moritz, S.; Süß, R.; "Differences in the corpus luteum morphology between German Mutton Merino ewes and heterozygous Booroola crosses". (1996) 49th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Varsovia. 4:211
- Kaufuss, K.H.; Moritz, S.; Rösler, J. "Ovine corpus luteum morphology during early pregnancy" (1997) British Medical Ultrasound Society. Abstract Book. Pp. 35.
- Kaufuss, K.H.; Moritz, S. "Influenced mating before, during and after the ultrasonographic determined ovulation the conception rate or the level of embryonic mortality in sheep?" (1998). British Medical Ultrasound Society. Abstract Book. Pp. 51.

- Kaulfuss, k.H.; Uhlich, K.; Brabant, S.; Blume, K.; Strittmatter. “Die ultrasonographische trächtigkeitsdiagnostik (B-Mode) beim schaf. Teil 1: Verlaufsuntersuchungen im ersten trchtigkeitsmonat”. *Tierärztl Prax* (1996), 24: 443-52.
- Kaulfuss, k.H.; Uhlich, K.; Gille, U. “Ultrasonographische untersuchungen zum plazentomwachstum beimtrchtigen schaf”. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 105(1998) 162-167.
- Kaulfuss, k.H.; Uhlich, K.; Gille, U. “Ultrasonographische messungen zum fetalen wachstum des schafes zwischen dem 20 und 50 trchtigkeitsstag. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 106(1999) 433-438.
- King, G.J; Atkinson, B.A.; Robertson, H.A. “Implantation and early placentation in domestic ungulates.” (1982) *J. Reprod. Fert. Suppl.* 31: 17-30.
- Lacchini, R.; Boyesuk, D.; Matesanz, A; Soto, A.; Antonini, A. “Estimaci3n del estadio gestacional en cabras criollas a trav3s del dimetro biparietal determinado por ultrasonografia” 23º Congreso Argentino de Producci3n Animal. *Revista Argentina de Producci3n Animal* (2000) Vol. 20 – Sup. 1: 271-272.
- Mailot, J.P.;Saboureau,L.; Etienne, P.H.; Parizot, D. “La pseudogestation chez la ch3vre”. (1995) *Point V3t.* 26:55-62
- Pieterse, M.C. and Taverne, M.A.M. “ Hydrometra in goats: Diagnosis with real-time ultrasound and treatment with prostaglandins or oxytocin”. *Theriogenology* (1986) 26:813-821.
- Sl3ssarz, P.; Steppa, R.; Gadek, A. “Pr3ba wykorzystania ultrasonografii transrektalnej do wczesnej diagnostyki ciazy u owiec”.(1999) *Medycyna Wet.* 55 (10) 686-688.
- Soto, A.T.; Draghi, G.; Boyesuk, D.; Soni, C.; Nigro, H.; Cetra, B.; de La Sota, L.R “Efecto del control de la temperatura mediante el uso de media sombra sobre la distribuci3n de la preñez de la majada” (2000) III Encuentro de Medicina de Pequeños Rumiantes del Cono Sur
- Soto A.T.; G3mez, M.V., de la Sota, R.L. Capitulo 9: fecundaci3n, gestaci3n y parto. *Diagn3stico de la gestaci3n.* En: *Reproducci3n ovina y caprina* Pag 115-131 (2004). Editor: Aisen, E. Editorial Interamericana, Buenos Aires, Argentina
- Taintuier, D.; Lijour, L.; Chaari, M.; Sardjana, K.W.; Denis, B. “ Diagnostic de la gestation chez la brebis par 3chotomographie. *Revue M3d. V3t.* (1983) 134:523-526.
- Taintuier, D.; Lijour, L.; Chaari, M.; Sardjana, K.W.;Le Net, J.L. ““ Diagnostic de la gestation chez la ch3vre par 3chotomographie. *Revue M3d. V3t.* (1983) 134:597-599.
- Valasi I; Barbagianni, M.S.; Ioannidi K.S; Vasileiou, N.G.C. Fthenakis, G.C., Pourlis, A. Orfanou (2017) Developmental anatomy of sheep embryos, as assessed by means of ultrasonographic evaluation. *Small Ruminant Research*, Volume 152:56-73.
- Zorrouk, A.; Drion, P.V.; Drame, E.D.; Beckers, J.F. “Pseudogestation chez la ch3vre: facteur d’inf3condit3”. (2000) *Ann. M3d. V3t.* 144:19-21.
- Zipper, N.; Kaulfuss, K.H.; May, J.; Elze, K. “Die ultrasonographische trächtigkeitsdiagnostik (B-Mode) beim schaf. Teil 3: Untersuchungen zur erfassung der anzahl von embryonen und feten.” *Tierrztl Prax* (1997), 25:212-22.

CAPÍTULO 6

Diagnóstico ultrasonográfico de patologías del aparato genital de la hembra ovina y caprina

Andrés T. Soto y María Verano Gómez

Introducción

Hasta el advenimiento del uso de la ultrasonografía en medicina veterinaria, el diagnóstico de patologías del tracto reproductivo femenino en la especie ovina quedaba restringido a maniobras clínicas de limitación diagnóstica y a hallazgos de necropsias. La ultrasonografía a tiempo real modo B permite la observación de imágenes cuya interpretación permitirá el diagnóstico y el estudio de diversas entidades patológicas permitiendo establecer, en caso de ser posible, una estrategia terapéutica y de manejo reproductivo. Además, la posibilidad de visualizar y cuantificar los latidos cardíacos permite determinar la vitalidad del embrión o del feto y realizar estudios sobre la mortalidad embrionaria y fetal. También ha sido utilizada para el estudio incruento sobre la toxicidad de sustancias teratogénicas en fetos.

Equipos y vías de exploración

Para el diagnóstico de las patologías del tracto reproductor femenino de los pequeños rumiantes se pueden utilizar transductores de 5, 7,5 o 10 MHz, si bien son preferibles los transductores de mayor frecuencia en los casos que se requiera una mayor diferenciación, pudiéndose ser lineales o sectoriales.

En el diagnóstico de las patologías de un aparato reproductor vacío y en las gestaciones precoces se utiliza preferentemente la vía transrectal y en los casos de gestaciones avanzadas, sean éstas normales o anómalas, se encuentra indicada la vía transcutánea abdominal. Generalmente, al momento del diagnóstico se ignora cuál es el estado reproductivo de la hembra por lo que en primera instancia se realizará la exploración por vía abdominal y de ser necesario se utilizará la vía transrectal.

Patologías del tracto reproductivo

Ovarios

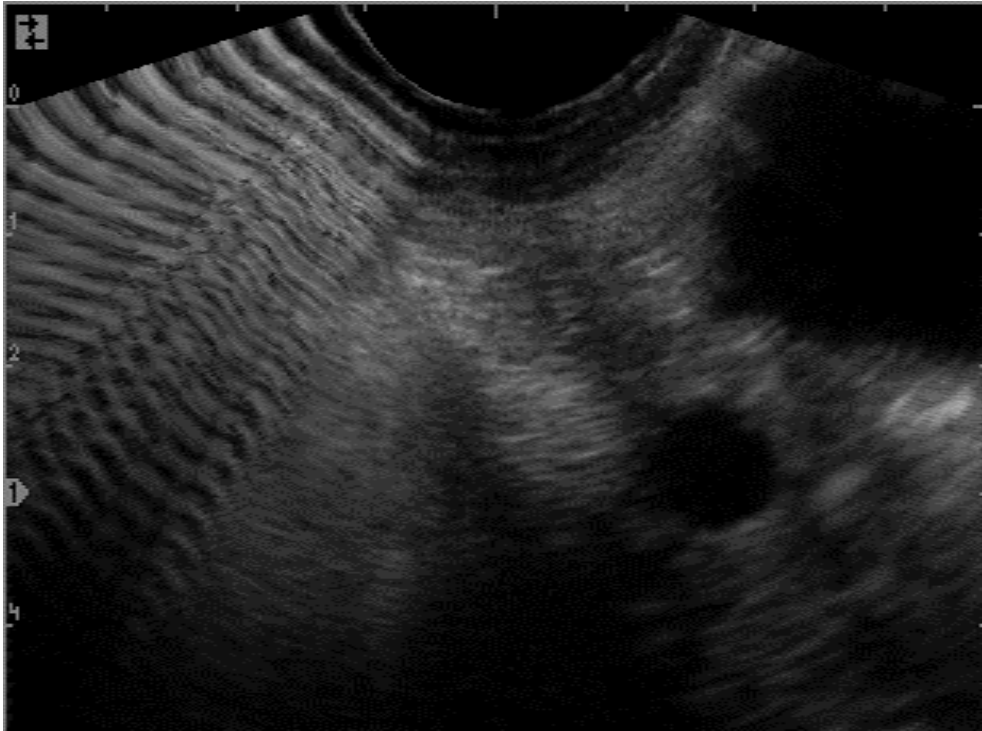
Quistes ováricos

Los quistes son estructuras ováricas que se caracterizan por su mayor persistencia en el tiempo y por su mayor tamaño con respecto a los folículos ováricos. En los ovinos y caprinos, el diámetro medio de los quistes ováricos oscila entre 10 y 20 mm llegando a medir hasta 37 mm. Ultrasonográficamente, los quistes foliculares son anecogénicos y de paredes finas similares a los folículos dominantes (Fotografía 1-4). Pueden presentar en su interior partículas ecogénicas en suspensión o tramas ecogénicas. También pueden presentarse en gran número y de menor tamaño (ovarios poliquísticos), sin que exista alguna diferencia ultrasonográfica con los folículos ováricos (Fotografía 4). En estos casos, los datos anamnésicos y la sintomatología clínica que presente el animal son de gran utilidad para el diagnóstico.

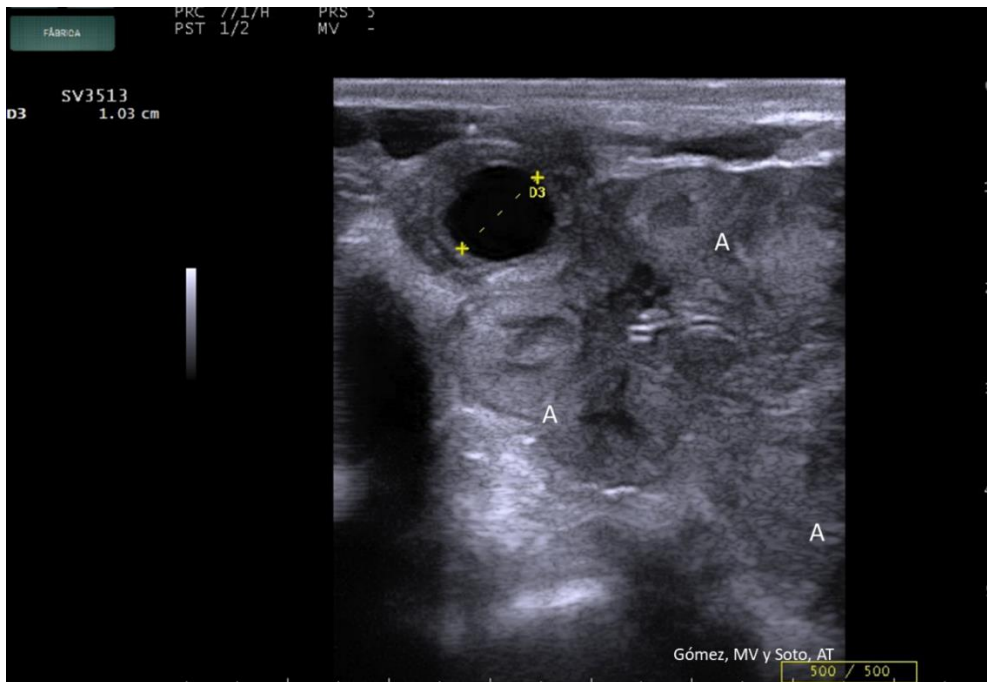
La imagen ultrasonográfica de los quistes luteales es similar a la producida por los quistes foliculares. La diferencia que se observa es que la pared del quiste luteal es más gruesa y ecogénica a causa de su luteinización. El contenido, al igual que en los quistes foliculares, se observa anecogénico pudiendo presentar partículas ecogénicas en suspensión o tramas ecogénicas. (Fotografía 5 y 6).



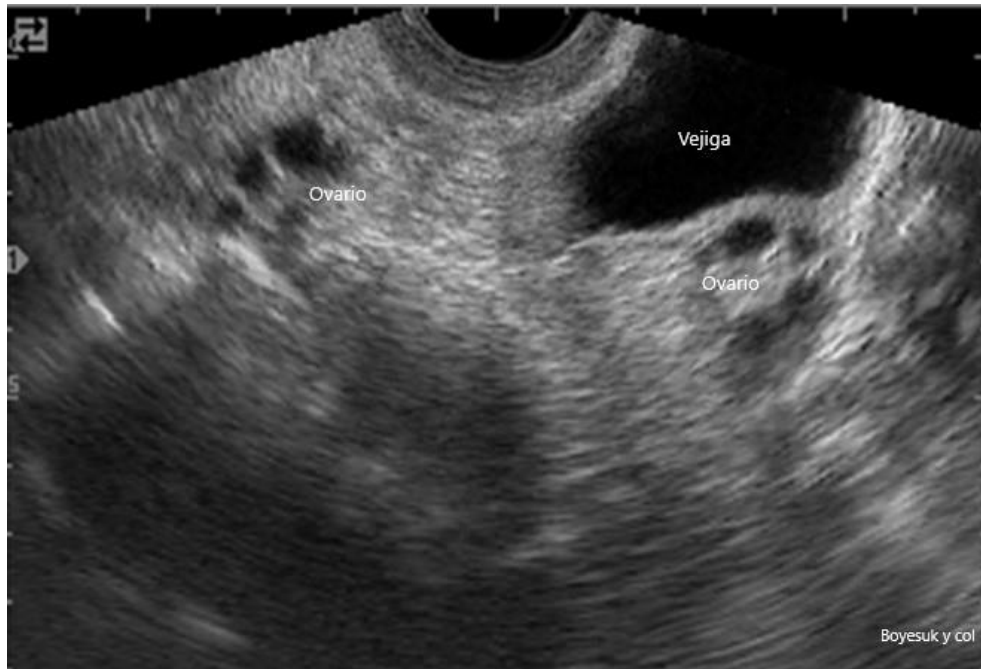
Fotografía 1: Imagen ultrasonográfica compatible con un quiste folicular en una oveja. Se observa una estructura circular anecogénica de 13,1 mm de diámetro (1). Transductor lineal de 7,5 MHz; vía transrectal (Gómez, M. V. y Soto, A. T.)



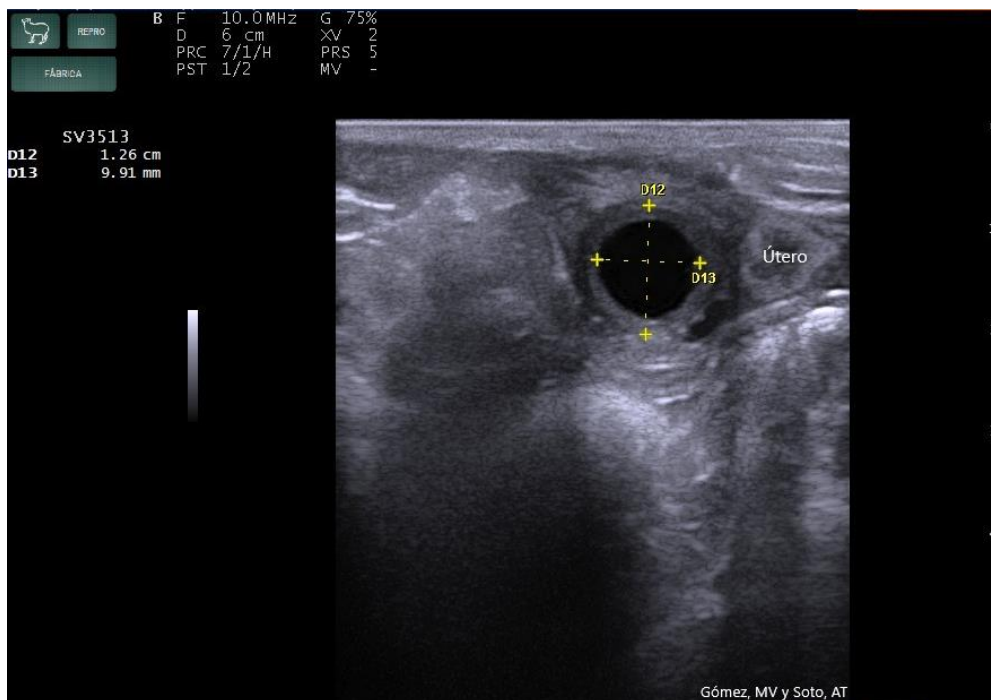
Fotografía 2: Imagen ultrasonográfica compatible con un quiste folicular en una oveja. Se observa una estructura circular anecogénica > 10mm de diámetro (1). Transductor sectorial de 7,5MHz; vía transrectal (Gómez, M. V. y Soto, A. T.)



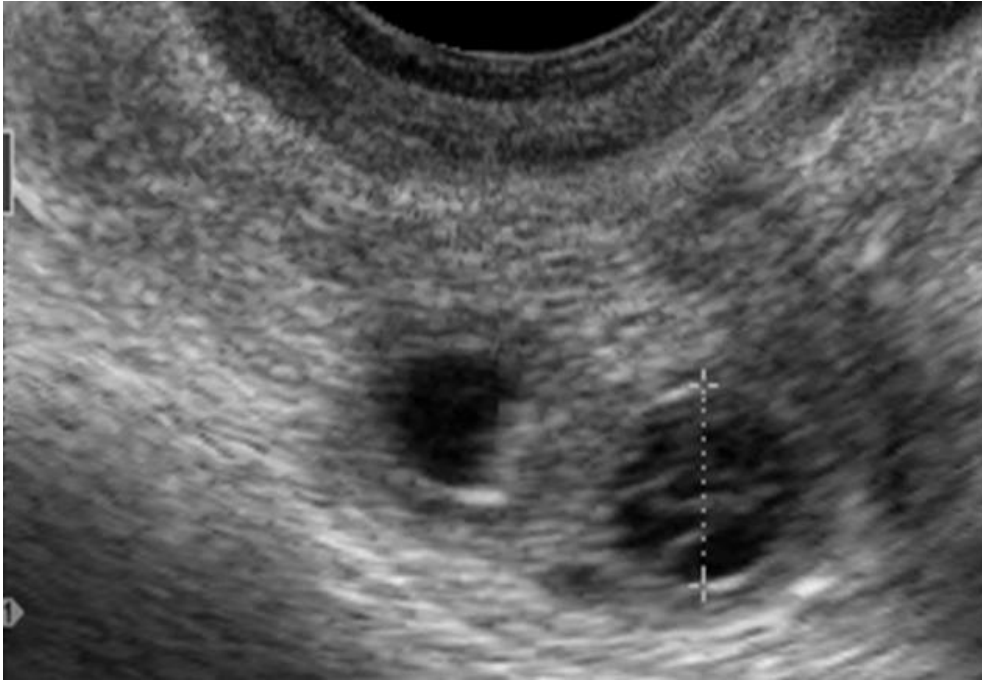
Fotografía 3: Imagen ultrasonográfica compatible con un quiste folicular en una oveja. Se observa una estructura circular anecogénica de 10,3mm de diámetro (D3) y cortes uterinos transversales con leve edematización y escaso contenido líquido intrauterino (A) Transductor lineal de 10MHz; vía transrectal (Gómez, M. V. y Soto, A. T.)



Fotografía 4: Imagen ultrasonográfica compatible con ovarios poliúísticos en una cabra. En ambos ovarios se observan estructuras anecogénicas de un tamaño de 5 a 8 mm de diámetro que corresponden a pequeños quistes foliculares. Transductor sectorial de 5MHz; vía transrectal (Boyesuk, D. y col.)



Fotografía 5: Imagen ultrasonográfica compatible con un quiste luteal en una oveja. Se observa una estructura circular anecogénica de 12,6mm de diámetro rodeado de una pared de aproximadamente de 1,7 mm (D12-D13). Transductor lineal de 10MHz; vía transrectal (Gómez, M. V. y Soto, A. T.)



Fotografía 6: Imagen ultrasonográfica compatible con quistes luteales en una cabra. Se observan dos estructuras circulares anecogénicas >10 mm de diámetro rodeadas de un halo hipocogénico (pared luteinizada). En la estructura anecogénica de la derecha se observa en su interior tramas ecogénicas y en ambas una línea periférica hiperecogénica (correspondiente a un refuerzo posterior) Transductor sectorial de 7,5MHz; vía transrectal (Soto, A. T. Gómez, M. V. y de la Sota, R. L.)

Quistes paraováricos

Los quistes paraováricos se asemejan a los folículos ováricos y son difíciles de determinar. La situación anatómica de los mismos, por fuera de los límites ultrasonográficos del ovario, permite en ocasiones diferenciarlos de los folículos ováricos, quistes oviductales, hidrosalpingitis y de los vasos sanguíneos. Generalmente, es necesario realizar ecografías seriadas para diferenciarlo

Oviducto

Las entidades patológicas factibles de reconocer durante la inspección ultrasonográfica en ovejas y cabras son las hidrosalpingitis y en menor medida las piosalpingitis. Durante el diagnóstico, se observa en la imagen ecográfica secciones circulares y ovoidales en la región adyacente al ovario con un contenido anecogénico en el caso de las hidrosalpingitis y con partículas ecogénicas en suspensión en las piosalpingitis. De acuerdo al corte y cantidad de contenido puede semejar a un “panal de abejas”. Para su diagnóstico es imprescindible contar con la historia clínica y ocasionalmente efectuar estudios seriados. Se debe realizar el diagnóstico diferencial con los folículos ováricos, quistes ováricos, ovarios poliquísticos, quistes oviductales y paraováricos, y vasos sanguíneos.

Útero: patologías del útero no gestante

Las entidades patológicas que se reconocen con mayor frecuencia durante el diagnóstico ultrasonográfico en grandes majadas y hatos caprinos son las metritis, piómetras, hidrómetras y mucómetras.

Endometritis y metritis

Las endometritis y las metritis se caracterizan, principalmente, por el hallazgo del engrosamiento de las paredes uterinas (miometrio y endometrio) con el consecuente aumento de diámetro de los cuernos uterinos y la presencia, en mayor o menor medida, de contenido anecogénico con partículas hipoecogénicas a ecogénicas en suspensión en su luz. Durante el examen ultrasonográfico, las imágenes de los cortes de los cuernos uterinos tienen una menor ecogenicidad a la normal por la edematización de las paredes. Existe una pérdida de la homogeneidad granular que caracteriza al miometrio de los cuernos normales que es reemplazada por un aspecto más heterogéneo por lo cual tiene un aspecto de menor ecogenicidad (Fotografías 7 y 8).

Hidrómetras

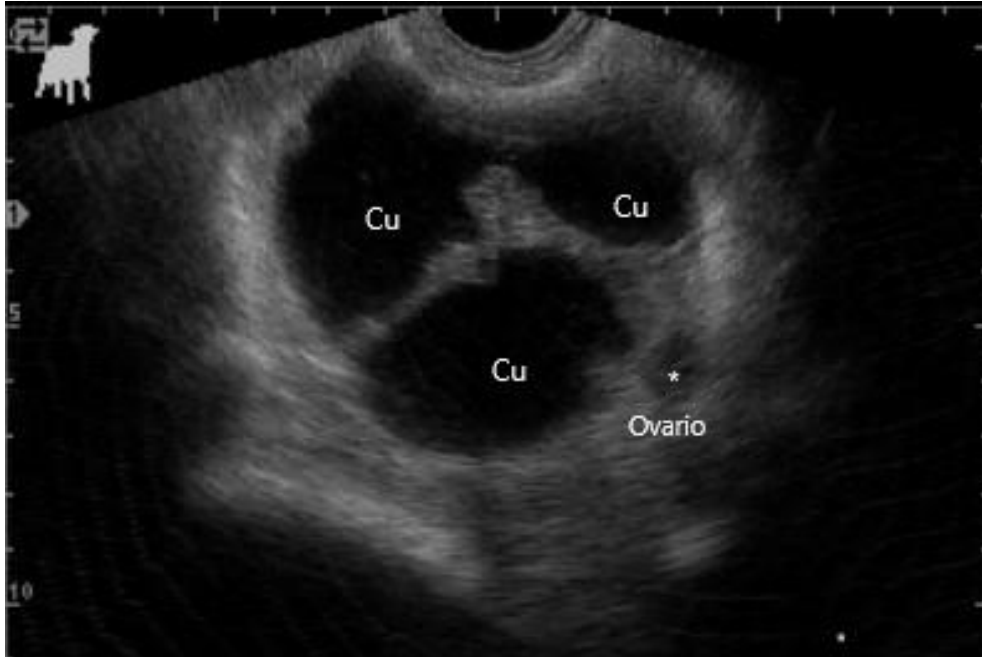
Las hidrómetras, de hallazgo tanto en las hembras caprinas como ovinas, se caracterizan por presentar una gran cantidad de fluido estéril dentro del útero, con la presencia de un cuerpo lúteo persistente y la ausencia de ciclos estrales. Al comienzo se presenta como una pequeña luz anecoica dentro del útero, donde la cantidad de líquido es escasa, pudiendo ser confundida con una gestación temprana. En caso de duda, la hembra debe ser reexaminada a los 20-40 días posteriores a la última fecha de servicio. A este tiempo, el embrión o feto debe ser detectado en una hembra preñada pudiéndose así establecer un diagnóstico diferencial. La hidrómetra, al evolucionar, se visualiza como una vesícula o bien como un sistema multilacunar anecoico separado por secciones uterinas de una fina pared en cuyo interior se carece de la presencia de algún signo indicativo de la gestación (Fotografía 9 –14).



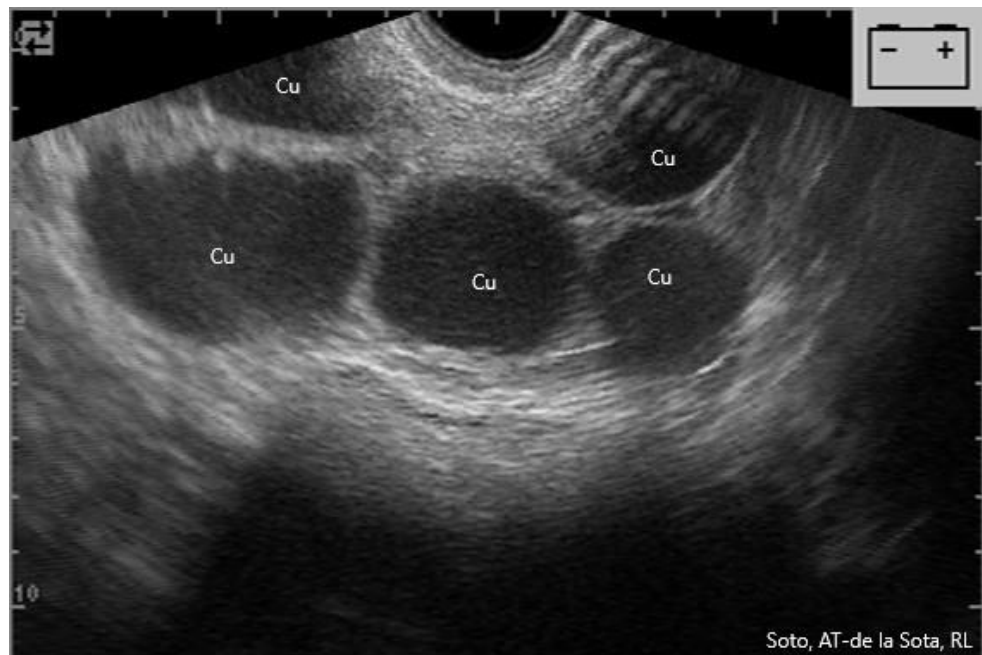
Fotografía 7: Imagen ultrasonográfica compatible con una metritis en una oveja. Se observa principalmente cortes transversales de los cuernos uterinos con un diámetro aproximado de 40 mm y zonas de ecotextura heterogéneas. En el corte transversal del cuerno uterino ubicado a la derecha de la imagen se observa una zona elíptica anecocogénica con partículas en suspensión compatible con la presencia de líquido en la luz uterina. Transductor sectorial de 5 MHz (Soto, A. T. y Gómez, M. V.)



Fotografía 8: Imagen ultrasonográfica compatible con una metritis en una oveja. Se observa principalmente 4 cortes transversales de los cuernos uterinos con un diámetro aproximado de 25 a 30 mm con paredes de ecotextura heterogénea. Interiormente de los cortes uterinos, se observa un contenido anecocogénico con partículas en suspensión. Transductor sectorial de 5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T. y Gómez, M. V.)



Fotografía 9: Imagen ultrasonográfica compatible con una hidrómetra en una oveja. Se observa una imagen lacunar conformada por tres cortes de cuernos uterinos (Cu) con un contenido anecogénico. En el ovario se distingue un cuerpo lúteo (*) de aproximadamente 10mm de diámetro e hipocogénico. Transductor sectorial de 5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T.; Boyesuk, D; de la Sota, R.L. 1998).



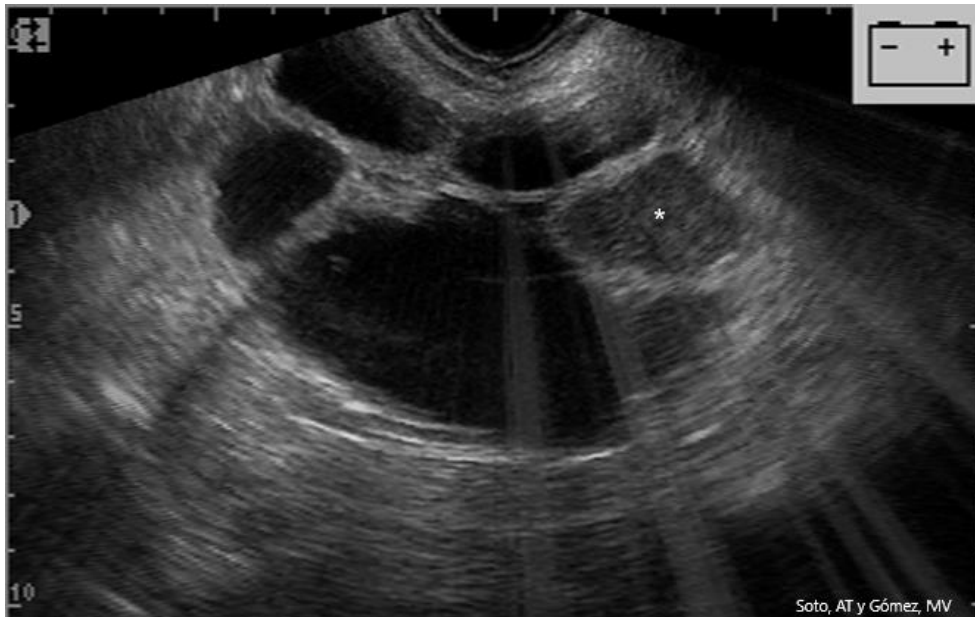
Fotografía 10: Imagen ultrasonográfica compatible con una hidrómetra en una oveja. Se observa una imagen lacunar conformada por cinco cortes de cuernos uterinos con un contenido anecogénico. Las ecogenicidades visibles sobre el fondo anecogénico se debieron a un inconveniente funcionamiento del transductor mecánico. Transductor sectorial de 5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T. y col)



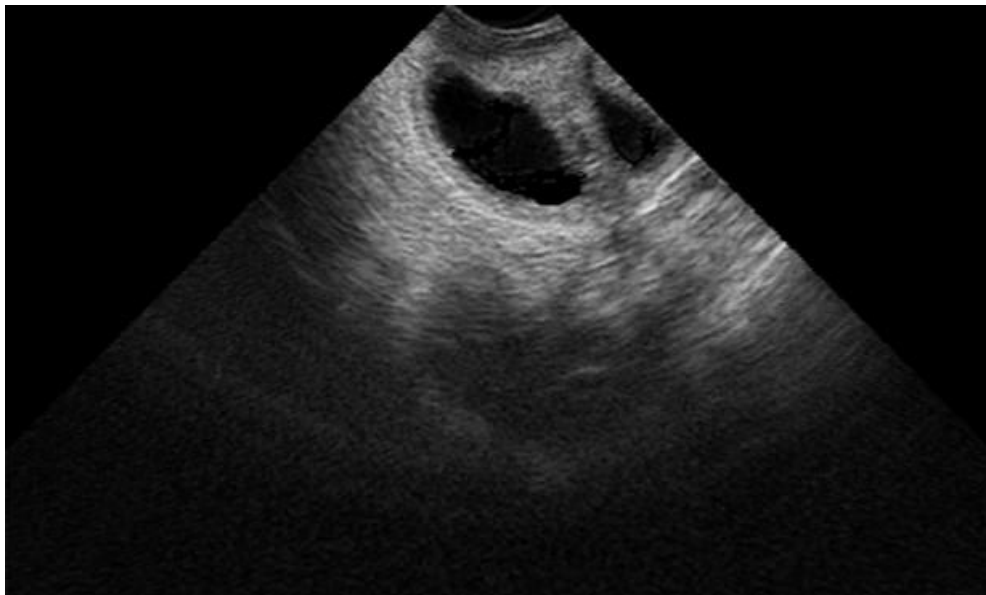
Fotografía 11: Imagen ultrasonográfica compatible con una hidrómetra en una oveja. Se observa una imagen lacunaria conformada por tres cortes de cuernos uterinos con un contenido anecogénico. Transductor sectorial de 7.5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T.; de la Sota, R.L.)



Fotografía 12: Imagen ultrasonográfica compatible con una hidrómetra en una oveja. Se observa una imagen lacunaria conformada por diferentes cortes de cuernos uterinos con un contenido anecogénico. Las ecogenicidades visibles sobre el fondo anecogénico se debieron a un inconveniente en el funcionamiento del transductor mecánico. Transductor sectorial de 7.5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T.; de la Sota, R.L.)



Fotografía 13: Imagen ultrasonográfica compatible con una hidrómetra en una oveja. Se observa una imagen lacunar conformada por diferentes cortes de cuernos uterinos con un contenido anecogénico. Sin embargo, en uno ellos se observa abundante contenido ecogénico en suspensión que lo torna hipocogénico (*). Los haces visibles se debieron a un inconveniente en el funcionamiento del transductor mecánico. Transductor sectorial de 5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T.; Gómez, MV.).



Fotografía 14: Imagen ultrasonográfica compatible con una hidrómetra en una oveja. Se observa una imagen de dos cortes de cuernos uterinos con contenido anecogénico. Transductor sectorial de 5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T y Gómez, MV.)

Mucómetras y piómetra

Las mucómetras y piómetras, de mayor frecuencia de hallazgo en las ovejas que en las cabras, se visualizan en forma similar a las hidrómetras (fotografías 15 y 16). El principal cambio ultrasonográfico que se observa es la ecogenicidad del contenido uterino, la cual varía según el tipo de material celular y secreción acumulados, y de la densidad de esta última. La imagen típica muestra una similitud a una “tormenta de nieve” observándose sobre un fondo anecogénico o

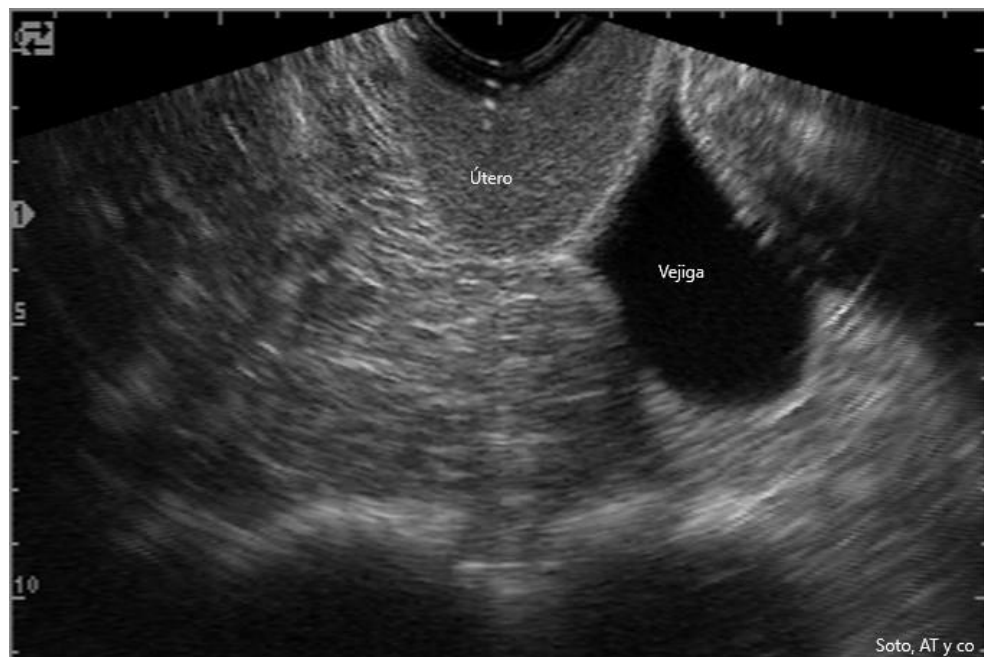
hipoecogénico múltiples formaciones puntiformes ecogénicas. En ocasiones se observa la presencia de trazas y acúmulos ecoicos a hiperecoicos en suspensión. La diferenciación entre ambas patologías se puede establecer por la ecodensidad del contenido intrauterino medida en una escala media de grises (Fotografías 17-21).



Fotografías 15 y 16: Aspecto macroscópico de una mucómetra en hembra ovina (Soto, A.T.).



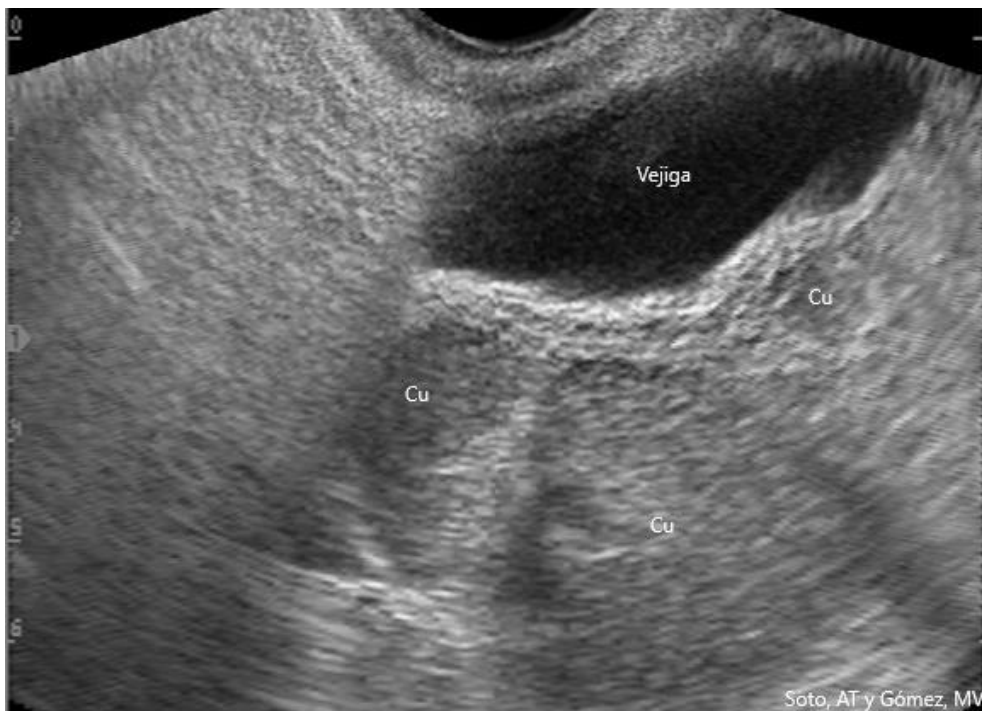
Fotografía 17: Imagen ultrasonográfica compatible con una mucómetra en una oveja donde se observa cuatro cortes uterinos con un contenido heterogéneo e hipocogénico. Transductor sectorial de 5MHz; vía transrectal. (Soto, A. T.; Boyesuk, D.; de la Sota, R. L.)



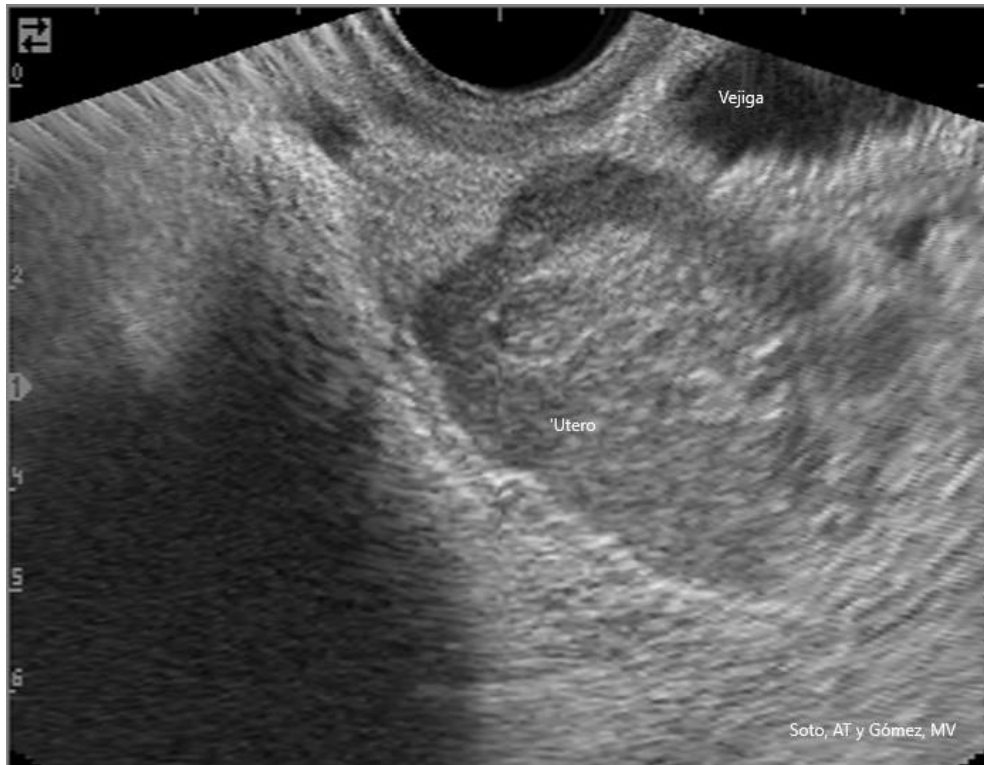
Fotografía 18: Imagen ultrasonográfica compatible con una mucómetra en una oveja donde se observa un corte uterino con un contenido heterogéneo e hipocogénico. Transductor sectorial de 5MHz; vía transrectal. (Soto, A. T.; Gómez, M.V.; de la Sota, R. L.)



Fotografía 19: Imagen ultrasonográfica de un corte transversal uterino, con contenido heterogéneo y ecogénico compatible con un contenido mucopurulento, de una oveja. Transductor sectorial de 5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T. y Gómez, M. V. 2004)



Fotografía 20: Imagen ultrasonográfica de cortes transversales uterinos (Cu), con contenido heterogéneo y ecogénico compatible con un contenido mucopurulento, de una oveja. Transductor sectorial de 5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T. y Gómez, M. V. 2004)



Fotografía 21: Imagen ultrasonográfica de un corte transversal uterino, con contenido heterogéneo y ecogénico compatible con un contenido mucopurulento donde se observan algunas partículas hiperecogénicas en su interior. Transductor sectorial de 5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T. y Gómez, M V.)

Patologías de la gestación

Las entidades patológicas de la gestación mayormente reconocidas mediante el examen ultrasonográfico son: momificación fetal, maceración fetal, hidropesía de las membranas fetales (hidroamnios e hidroalantoides), muerte embrionaria y fetal y aborto.

Muerte embrionaria y fetal

La determinación de la muerte embrionaria o fetal se puede estipular bajo tres circunstancias diferentes. En la primera de ellas, inmediatamente al hallazgo del embrión o del feto se procede a reconocer la ausencia o presencia del latido cardíaco. La frecuencia cardíaca y los movimientos fetales son indicadores de la vitalidad embrionaria y fetal, y varían a lo largo de la gestación. La disminución de estos dos parámetros (sufrimiento fetal) para una determinada edad gestacional podría señalar una futura muerte. En la muerte embrionaria o fetal se puede visualizar ultrasonográficamente otros cambios en el *conceptus*. El amnios puede perder su turgencia característica por lo cual la vesícula amniótica presentará sus bordes ondulados, como si estuviese flameando en el medio. El líquido amniótico, de acuerdo al tiempo transcurrido entre la muerte y el diagnóstico, se transforma de anecogénico a hipocogénico o anecogénico con pequeñas y múltiples reflexiones ecogénicas ocasionando un menor contraste entre el líquido y el embrión o el feto (Fotografías 22-26). Consecuentemente, el embrión se observa con menor nitidez. También,

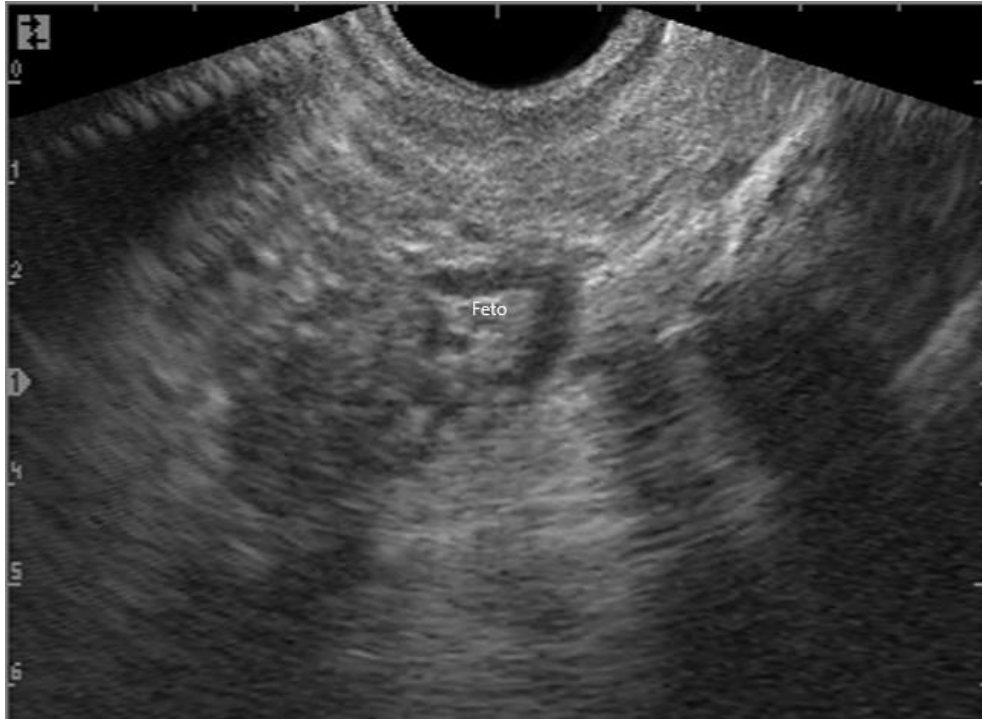
puede acompañarse de una menor cantidad de líquidos gestacionales y en ocasiones un incremento importante de los mismos (hidropesía de las membranas fetales).

Generalmente, los ovinos y los caprinos ovulan más de un ovocito. Muchos de ellos no son fertilizados o bien mueren en el transcurso de su vida embrionaria temprana. May, J. (1996). estimó una correlación de $r=0.56$ entre la tasa de ovulación y la prolificidad. La muerte embrionaria se puede estimar a partir de la diferencia que exista del conteo de los cuerpos lúteos de los ovarios y la posterior verificación de la cantidad de embriones que gesta la hembra al momento del diagnóstico. La estimación de la mortalidad embrionaria a través del diagnóstico ultrasonográfico no difiere de los resultados que se obtienen mediante el sacrificio de los animales.

El porcentual de pérdidas embrionarias tardías se puede estimar a partir de la realización de un estudio seriado ultrasonográfico o bien puede combinarse éste con otros métodos (Ej.: dosaje de progesterona sérica). Esta metodología se basa en la diferencia que existirá en el porcentual de animales preñados en cada diagnóstico. Esta metodología también puede ser utilizada para cuantificar y estimar en qué período se producen las pérdidas por aborto.



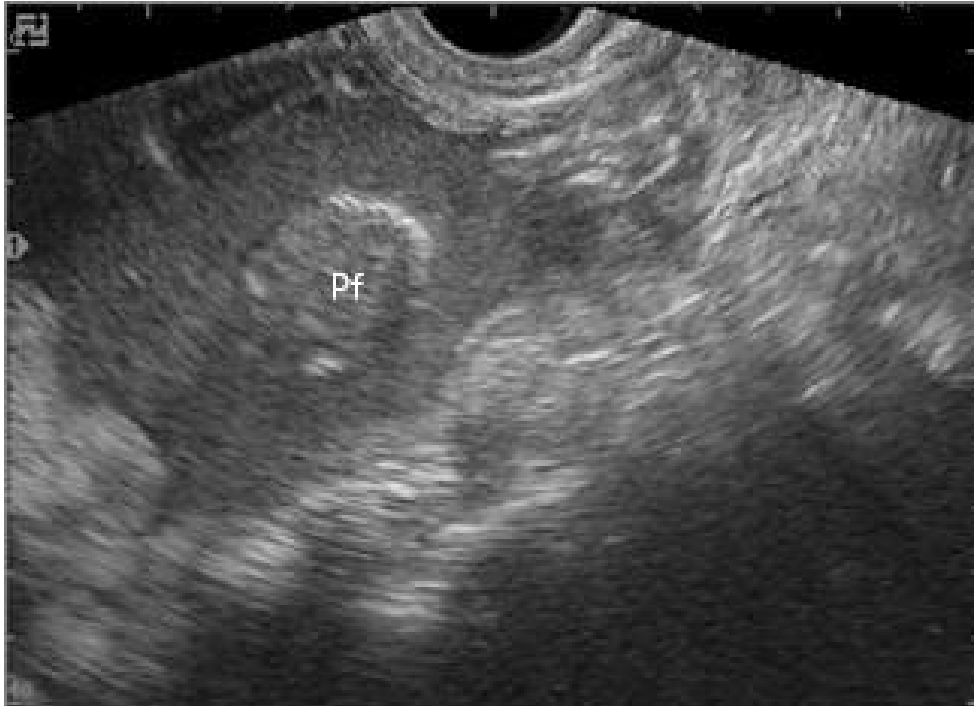
Fotografías 22 y 23: Imágenes ultrasonográficas comparativas entre una gestación normal (izq) y otra con muerte embrionaria (der) compatibles con edades gestacionales entre los 30-34 días. En ambas imágenes se observa al embrión, la vesícula amniótica y los placentomas (PL). En la gestación normal, la vesícula amniótica presenta un aspecto turgente y definido, los líquidos fetales son anecogénicos y contrastan con las diferentes estructuras gestacionales. En la imagen compatible a una muerte embrionaria, las paredes de la vesícula amniótica se observan ondulantes y existe un menor contraste entre los líquidos fetales y las estructuras gestacionales. Transductor sectorial de 5 MH; vía transrectal. (Soto, A. T. y Gómez, M. V; de la Sota, R.L.)



Fotografía 24: Imagen ultrasonográfica compatible con una muerte fetal. En este caso se observa escasa cantidad de líquido intrauterino en correlación a la posible edad gestacional. Transductor sectorial de 7.5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T. y Gómez, M. V.)



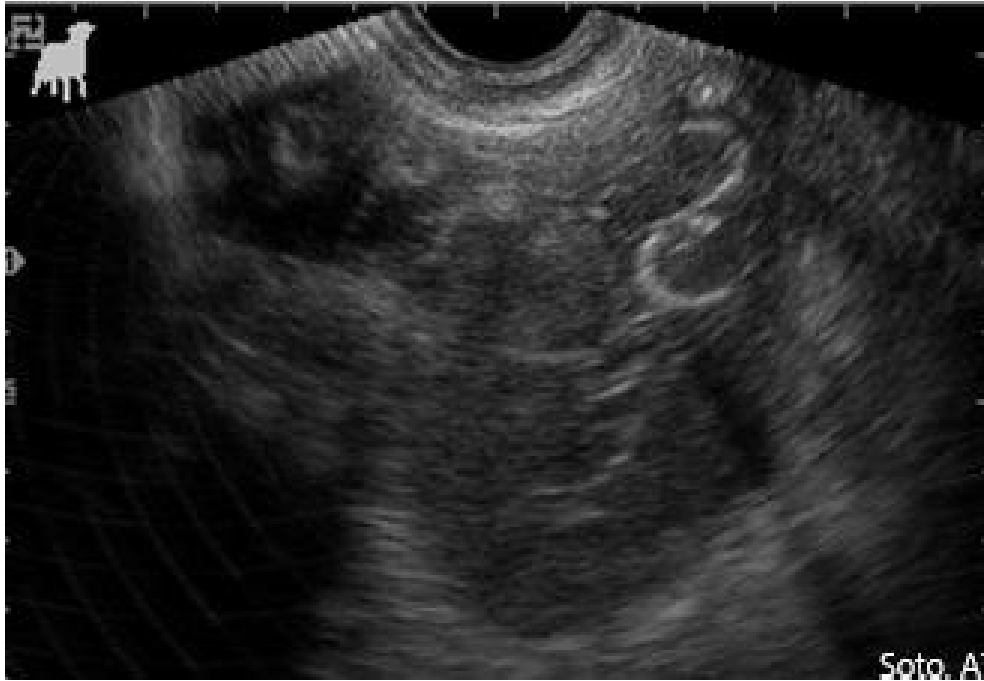
Fotografía 25: Imagen ultrasonográfica compatible con una muerte fetal. Se observa escasa cantidad de líquido intrauterino en correlación a la posible edad gestacional. Transductor sectorial de 7.5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T.; de la Sota, R.L.; Boyesuk; D.)



Fotografía 26: Imagen ultrasonográfica compatible con una muerte fetal. Se observa principalmente un líquido intrauterino con abundantes partículas en suspensión que genera poco contraste con la parte fetal (Pf) que se visualiza. Transductor sectorial de 7.5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T. y Gómez, M. V.)

Maceración fetal

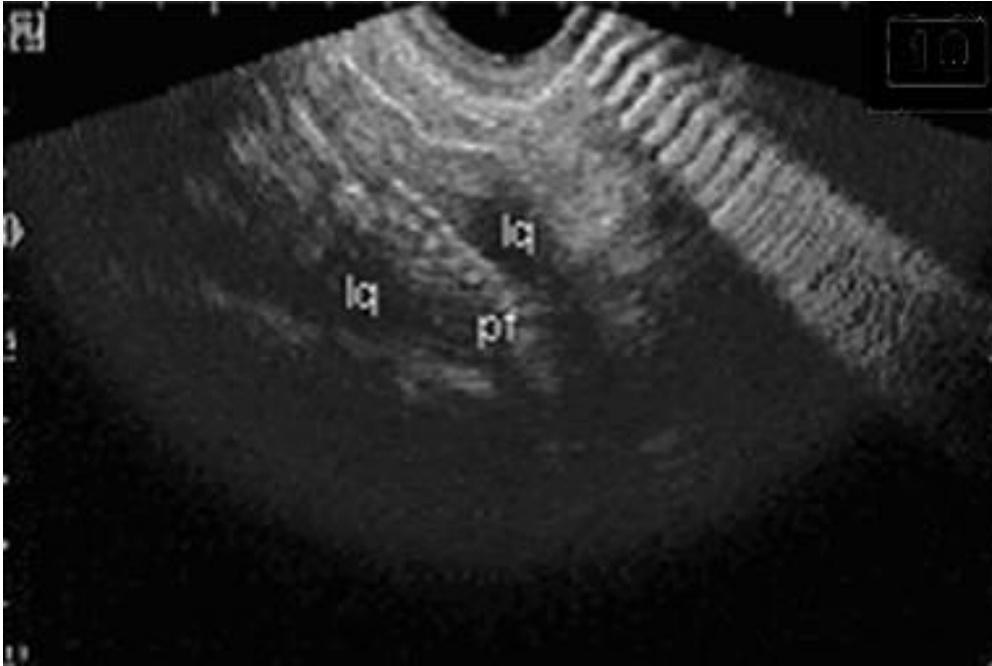
En las maceraciones fetales, los líquidos gestacionales aparecen con mayor ecogenicidad debido al incremento celular en suspensión. Las partes óseas fetales son distinguibles aunque menos notables que en la preñez normal dado el menor contraste existente entre el líquido amniótico y éstas. Las estructuras internas del feto son vagamente reconocibles. A medida que progresa el proceso de maceración fetal, el contraste del líquido amniótico con el feto es cada vez menor y disminuye la posibilidad de diferenciar las partes fetales. También, se observa una desintegración de la arquitectura fetal y se pueden visualizar estructuras óseas aisladas (Fotografía 27).



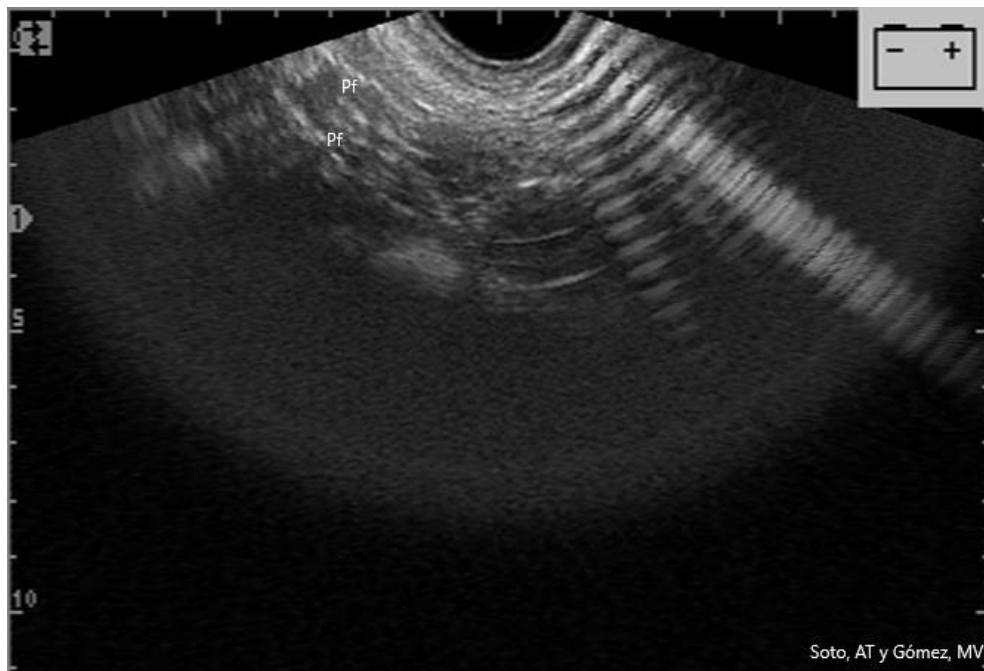
Fotografía 27: imagen compatible con una maceración fetal en una hembra ovina. Se observa la presencia de líquido intrauterino con abundante partículas en suspensión y elementos hiperecogénicos compatibles con partes óseas fetales aisladas, las que no guardan la arquitectura (Soto, A. T. y Gómez, M. V.)

Momificación fetal

En las momificaciones fetales la imagen ultrasonográfica predominante es la de regiones hiperecoicas correspondientes a las partes momificadas del feto con algunos espacios hipoeoicos o anecoicos. Se pierde toda visualización de una estructura fetal organizada y las partes fetales no pueden distinguirse rápidamente o bien son indistinguibles y llama la atención la ausencia o escasa cantidad de líquidos gestacionales. La pared uterina se observa cercana a las estructuras hiperecoicas. Los espacios hipoeoicos o anecoicos se originan porque las ondas sólo pueden penetrar escasos centímetros, ya que los componentes de la piel momificados y las estructuras óseas producen una alta absorción y reflejo de las ondas causando una atenuación de las mismas impidiendo que lleguen en profundidad, o bien por la presencia de escasos líquidos fetales y gestacionales (Fotografías 28 y 29).



Fotografía 28: Imagen ultrasonográfica compatible con una momificación fetal ovina. Se observa escasez de líquidos gestacionales (lq) y no se logra distinguir con claridad diferentes estructuras óseas donde solamente se puede apreciar con claridad una parte de la columna vertebral (pf). Transductor sectorial de 5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T. y Gómez, M. V.)

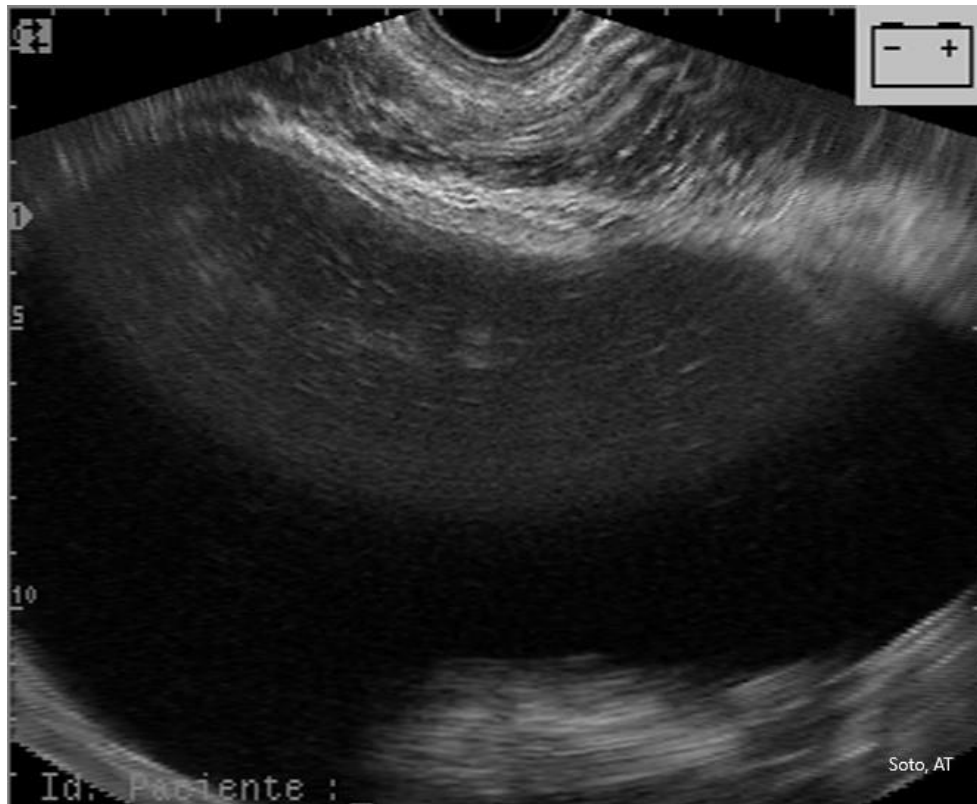


Fotografía 29: Imagen ultrasonográfica compatible con una momificación fetal ovina. Prácticamente se observa la inexistencia de líquidos gestacionales y estructuras hiperecogénicas correspondientes a partes fetales que no se logran definir con claridad (pf). Transductor sectorial de 5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T. y Gómez, M. V.)

Hidropesía de las membranas fetales

La hidropesía de las membranas fetales se caracteriza por el incremento patológico de los líquidos fetales. En el caso del hidroalantoides, el examen ecográfico revela un útero gestante cuya imagen se encuentra dominada por líquido anecoico. Se observan escasos placentomas

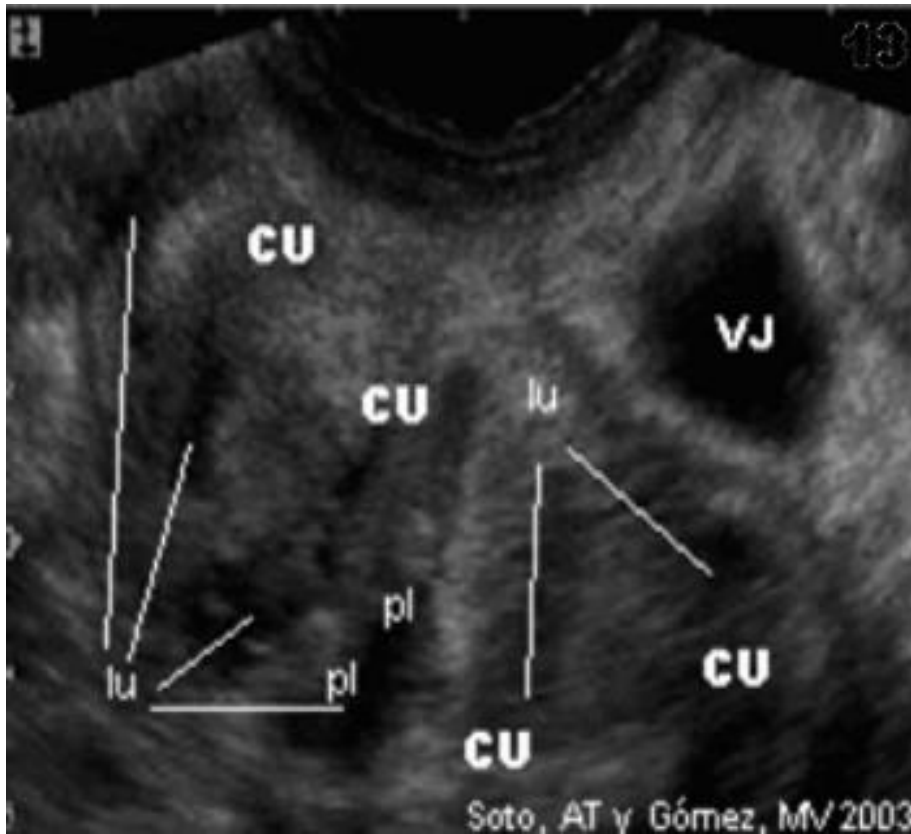
con bordes algo difusos, no bien delineados y las membranas se encuentran engrosadas por la edematización de las mismas (Fotografía 30).



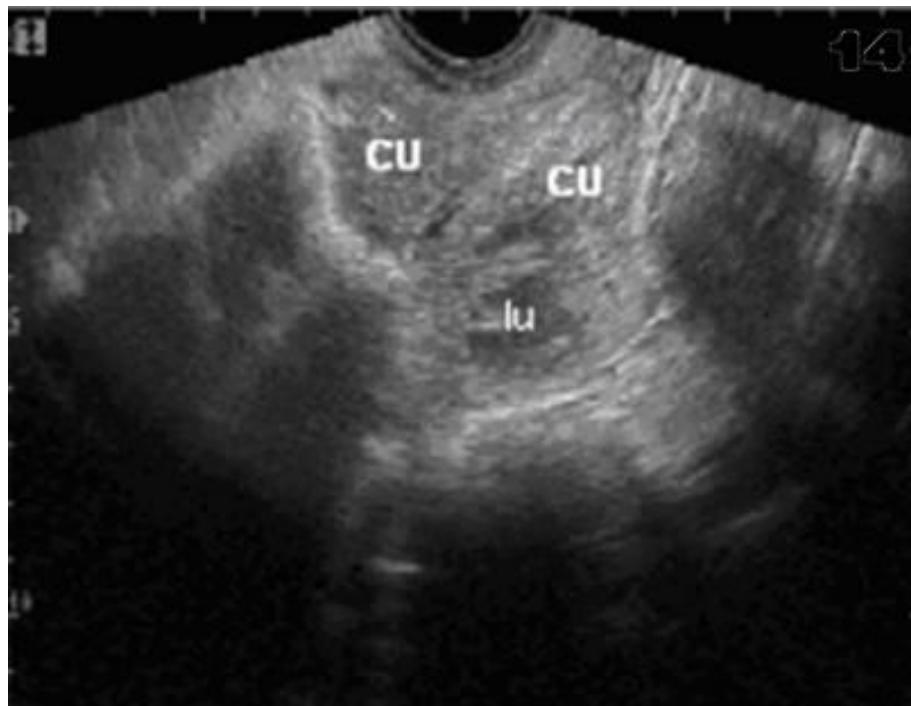
Fotografía 30: Imagen ultrasonográfica compatible con un hidroalantoides en una gestación ovina. Se observa una imagen anecogénica dada por la gran cantidad de líquidos fetales y en la parte inferior de la fotografía se puede observar un solo placentoma con bordes difusos. La imagen gestacional durante este período tendría que estar dominada por la presencia de placentomas o partes fetales. Transductor sectorial de 5 MHz (Soto, A. T. y Gómez. M.V.)

Aborto

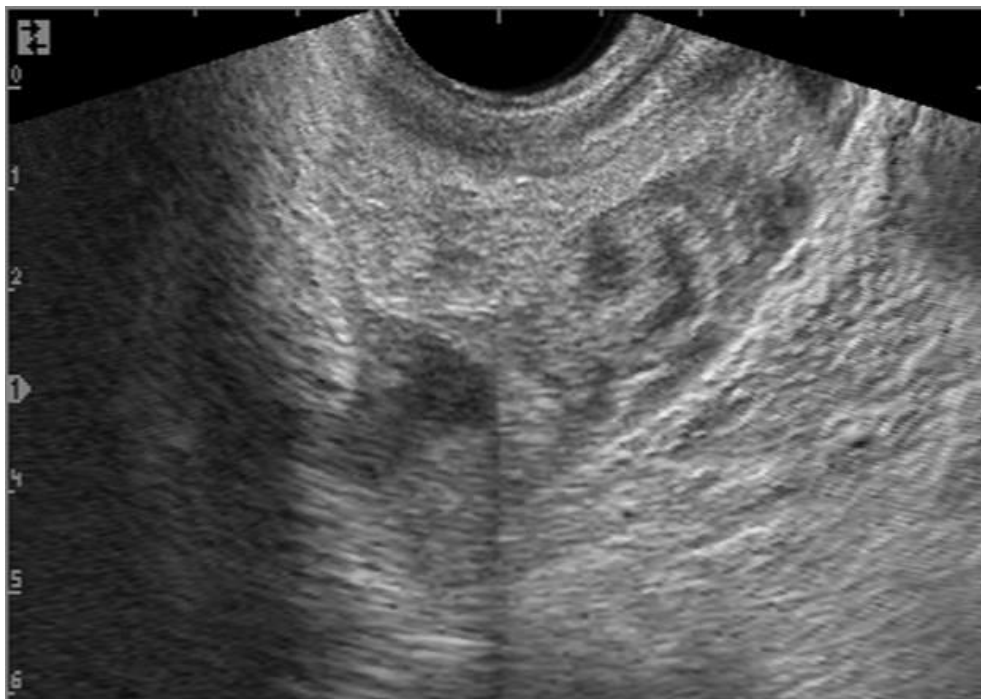
La posibilidad de diagnosticar un aborto mientras se realiza el diagnóstico gestacional en las majadas dependerá en gran medida de la edad gestacional que presentaban al momento del aborto y el tiempo transcurrido desde que se produjo. La primera visión ultrasonográfica permite observar la ausencia de feto, una variable cantidad de líquido, al igual que su ecogenicidad, y en la luz uterina se hacen notorias las carúnculas. Estas últimas, pueden presentar un borde ecogénico marcado o bien sin una definición neta, y una disminución de la ecogenicidad de sus tejidos. De acuerdo a la evolución posterior del aborto, las carúnculas pueden ser poco observables debido al contenido de tejidos y restos celulares de tipo ecoico en la luz uterina o bien podrán observarse como regiones “humeantes” dentro de un medio de secreciones hipoeicoicas. La luz uterina se encontrará ocupada por espacios regulares a escasos de líquido cuya ecogenicidad variará de acuerdo al contenido celular que posea (Fotografías 31-35).



Fotografía 31: Imagen ultrasonográfica compatible con una involución uterina post-aborto en una oveja. Se observa un aumento en el diámetro de los cuernos uterinos (CU) con un contenido anecogénico a hipocogénico y partículas ecogénicas en suspensión (lu). Se observan estructuras ovoides (pl) compatibles con carúnculas en involución. Vejiga (VJ). Transductor sectorial de 7,5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T. y Gómez, M. V. 2003).



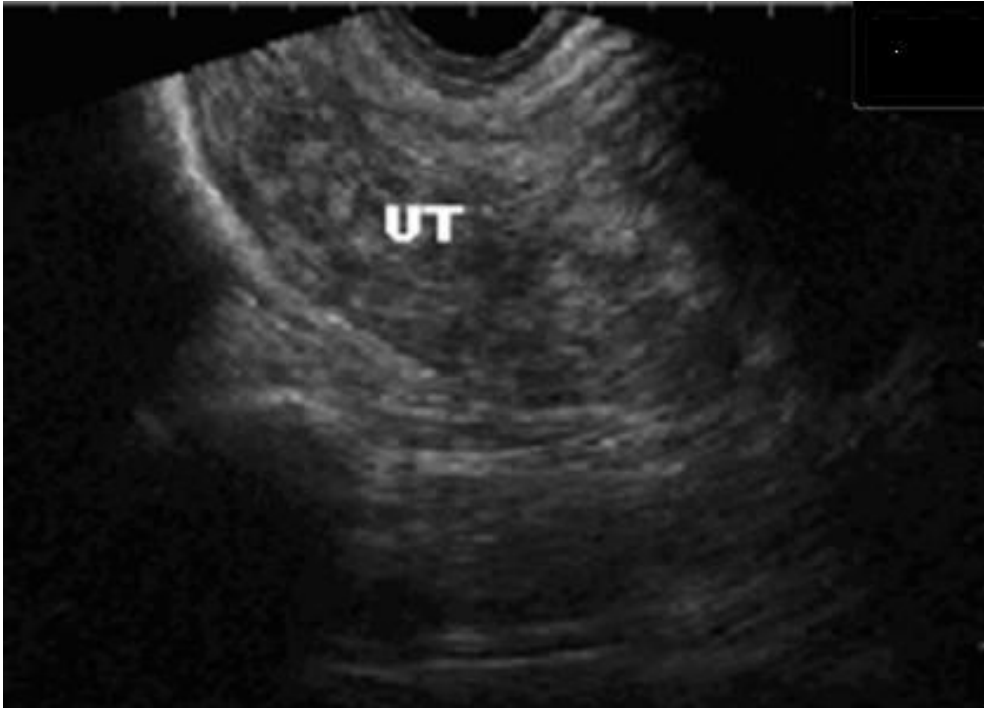
Fotografía 32: Imagen ultrasonográfica compatible con una involución uterina post-aborto en una oveja. Se observa cortes transversales uterinos (CU) con un contenido anecogénico y partículas ecogénicas en suspensión (lu). Transductor sectorial de 5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T. y Gómez, M. V.)



Fotografía 33: Imagen ultrasonográfica compatible con una involución uterina post-aborto en una oveja. Se observa cortes uterinos y secciones de carúnculas. Transductor sectorial de 7,5 MHz; vía transrectal (Soto, A. T. y Gómez, M. V.)



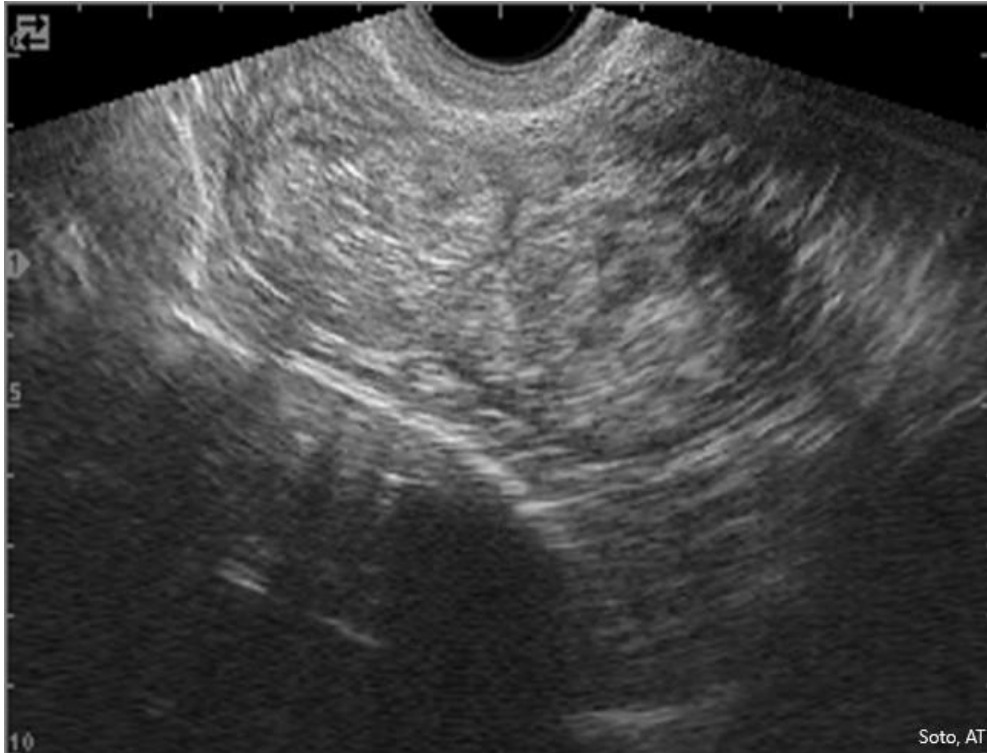
Fotografía 34: Imagen ultrasonográfica compatible con una involución uterina post-aborto en una oveja. Se observa cortes uterinos, uno con un contenido anecogénico con tejidos ecogénicos en suspensión y en otro corte, estructuras compatibles con carúnculas en involución (Ca). Transductor sectorial de 7,5 MHz (Soto, A. T. y Gómez, M. V.)



Fotografía 35: Imagen ultrasonográfica compatible con un corte sagital uterino (UT) post-aborto en una oveja. El mismo se presenta heterogéneo con escaso contenido. Transductor sectorial de 5 MHz (Soto, A. T. y Gómez, M. V).

Retención de placenta

El diagnóstico de una retención placentaria, en general, no requiere el uso de la ultrasonografía y se realiza por inspección directa de la región perianal. En ocasiones, no se observa la presencia externa de la placenta entre los labios vulvares ya que queda retenida intrauterinamente o bien puede sufrir una ruptura en la cual solamente queda una o varias secciones adheridas por medio de los placentomas. Mediante una vaginoscopia se podrá diagnosticar estos casos siempre y cuando la placenta se presente por el orificio vaginal del cérvix uterino. Al examen ultrasonográfico de una retención placentaria se observa en los cuernos uterinos estructuras ovoides a circulares con una región semicircular central o excéntrica hipoecogénica o de menor ecogenidad que el resto de la formación y con presencia de focos puntiformes anecogénicos. Periféricamente son ecogénicos con una ecotextura algo granular. Particularmente en la región ventral del útero, las estructuras se encuentran separadas por escasa a regular cantidad de líquido anecoico con partículas ecoicas e hipoecoicas en suspensión (Fotografía 36).



Fotografía 36: Imagen uterina ultrasonográfica compatible con una retención placentaria en ovino. Se observa dos secciones principales de cortes uterinos de una ecotextura heterogénea y en su interior se puede observar estructuras semicirculares ecogénicas correspondientes a placentomas o carúnculas, y algunas áreas anecogénicas con partículas en suspensión. Transductor sectorial de 5 MHz (Soto, A. T.; Boyesuk, D.; de la Sota, R.L.)

Conclusiones

La ultrasonografía es una técnica adecuada y no invasiva en el diagnóstico de las patologías más corrientes, tanto en la gestación como en la vacuidad, del tracto reproductor de la hembra ovina y caprina que eran de difícil diagnóstico por la exploración clínica. Así mismo, ha permitido incrementar el conocimiento sobre la fisiopatología y establecer pautas terapéuticas. El uso de equipos de ultrasonografía portátiles ha facilitado el diagnóstico de las diferentes entidades patológicas en situaciones productivas permitiendo realizar estrategias de manejo reproductivo.

Bibliografía

- Buckrell, B. C. 1988. Applications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. *Theriogenology* 29:71-84
- Christman, Shelly A., M. T. Bailey, W. A. Head and J. E. Wheaton. 2000. Induction of ovarian cystic follicles in sheep *Domestic Animal Endocrinology* 19(3):133-146.
- Crilly, J.P.; Politis, A.P.; Hamer, K. 2017 Use of ultrasonographic examination in sheep veterinary practice. *Small Ruminant Research*, Volume 152:Pages 166-173

- Dickie, A. M.; Paterson, C.; Anderson, J. M. L.; Boyd, J.S. 1997. Determination of corpora lutea numbers in ewes using transrectal ultrasound. British Medical Ultrasound Society. Abstract Book. pp 35.
- El-Shafey, S., Fathalla, M., Habib. 1. and Al-Dahash, S., 1980. Mucometra with persistent corpus luteum in goats. Can. Vet. J., 21: 165-167.
- Hailat, N.Q.; Lafi, S.Q.; Al-Darraj, A.; Al-Ani, F.; Fathalla, M. 1997. Ovine fetal maceration.. Small Ruminant Research 25:89-91.
- Homse, A.C. 1987. Infertilidad de la oveja. Informe técnico N° 223. INTA Mercedes.
- Kähn, W; Volkmann, D; Kenney, R. Veterinary Reproductive Ultrasonography. London. Ed Mosby-Wolfe, 1994. pp187-210.
- Kaufuss, K. H.; May, J; Rösler, H. J. 1998. Examination on the repetition of embryonic mortality in sheep- a hint for a genetic background? Reprod. Dom. Anim. pp.33
- Kaufuss, K. H.; May, J; Süß, R.; Moog, U. 1997. In vivo diagnosis of embryo mortality in sheep by real-time ultrasound. Small Ruminant Research 24:141-145.
- Kaufuss, K. H.; Moritz, S. 1998. Influenced mating before, during and after the ultrasonographic determined ovulation the conception rate or the level of embryonic mortality in sheep. British Medical Ultrasound Society. Abstract Book. pp 51.
- Kaufuss, K. H.; Süß, R.; Heylen, K.; Rösler, H. J. Embryonic mortality in German Mutton Merino and their crossbreds carrying one copy of the Booroola-gene. 49th Annual meeting of the European Association for Animal Production, Varsovia, 1996. 4:212.
- Kaufuss, K. H.; Süß, R.; Schenk, P. 1999. Die ultrasonographische trächtigkeitsdiagnostik (B—mode) beim schaf. Teil 4: Ergebnisse einer feldstudie in Deutschland. Tierärztl Prax 27:74-82.
- Léga, E.; Toniollo, G. H. 1999 Hidrómetra na espécie caprina. Rev. Bras. Reprod. Anim. 23(3):446-447.
- López-Díaz MC, Bosu WTK 1992. A review and an update of cystic ovarian degeneration in ruminants. Theriogenology 37:1163–83
- Mailot, J. P.; Saboureau, L.; Etienne, P. H. ; Parizot, D. 1995. La pseudogestation chez la chèvre. Point Vét. 26:55-62.
- May, J; Kaufuss, K. H.; Zipper, N.; Strittmatter, K. 1996. Ovulation rate, embryonic and foetal mortality in german merino Mutton sheep – a study by means of real-time ultrasonography. Reprod. Dom. Anim. pp. 31.
- Menzies, P.I. Computer sex-measuring, monitoring and managing reproduction in sheep. Annual Meeting of Theriogenology, 1997 pp. 193-216.
- Pieterse, M.C. and Taverne, M.A. M. 1986 Hydrometra in goats: diagnosis with real-time ultrasound and treatment with prostaglandins or oxytocin. Theriogenology 26:813-821.
- Schumacher-Henrique, B.; Górnjak, S.L.; Traldi, A.S.; Capezuto, A.; Loureiro, M.F.P.; Spinosa, H.S. Uso de la ecografía en protocolo de evaluación de la teratogenicidad en rumiantes: estudio con *Ipomea carnea* en caprinos. 3^{er} Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Viña del Mar, Chile, 2003 pp 97.

- Smith, M. C.; Anestrus, pseudopregnancy and cystic follicles. In: Current Therapy in Theriogenology 2. Ed: Morrow, D.A. – W.B. Saunders Company. Philadelphia – USA, 1986 pp: 585-586.
- Soto, A. T.; Banach, D.; Boyesuk, D.; Soni, C.; de la Sota, L. R. Diagnóstico ultrasonográfico de patologías del tracto reproductivo femenino de la oveja. III Encuentro de Medicina de Pequeños Rumiantes del Cono Sur y I Congreso Argentino de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Buenos Aires, Argentina, 2000 pp 23
- Soto, A. T.; Draghi, G.; Boyesuk, D.; Soni, C.; Nigro, H.; Cetra, B.; de la Sota, L. R. (1998) Uso de media sombra durante la temporada reproductiva en clima subtropical para reducir el estrés calórico y aumentar el porcentaje de preñez general de la majada. Revista Brasileira de Reproducción Animal. 22(2):97-101.
- Soto, A. T.; Gómez, V. Diagnóstico de patologías del tracto reproductivo femenino. III Taller de Ultrasonografía reproductiva aplicada a pequeños rumiantes y cérvidos. Fc Cs. Veterinarias-U.N.L.P., La Plata, Argentina, 2003 pp 42-49.
- Soto, A. T.; Pastorelli, V. Diagnóstico de gestación por ultrasonografía: Implicancia en el manejo. III Taller de Ultrasonografía reproductiva aplicada a pequeños rumiantes y cérvidos. Fc Cs. Veterinarias-U.N.L.P., La Plata, Argentina, 2003 pp 56-63.
- Soto, A.T. y Gómez, M.V. (2006). Diagnóstico ultrasonográfico de patologías del tracto reproductivo en hembras de pequeños rumiantes. Revisión. Rev. Taurus 8 (30): 20-35.
- Troye, F.C.I. 1988 Como detectar las ovejas no funcionales. Informe Técnico N° 242. INTA Mercedes.
- Zorrouk A. ; Drion, P.V.; Drame, E. D.; Beckers, J.F. 2000. Pseudogestation chez la chèvre: facteur d'infécondité. Ann. Méd. Vét. 114:19-21.

CAPÍTULO 7

Ultrasonografía testicular, epididimaria y de las glándulas anexas en el carnero y macho cabrío

Andrés T. Soto y M. Verano Gómez

Introducción

El examen clínico de los testículos y epidídimos posee limitantes diagnósticas, particularmente en la apreciación de la consistencia de los mencionados órganos. En ocasiones, la consistencia presente no permite tomar una clara decisión frente al caso clínico. Esta situación posee mayor énfasis en los pequeños rumiantes en los cuales existe una variación fisiológica en la consistencia de estos órganos a lo largo del año. La ultrasonografía, como método complementario del examen de aptitud reproductiva del macho, permite una mayor exactitud diagnóstica, mayor precocidad en la detección de los procesos patológicos del aparato reproductor y da la posibilidad de identificar aquellas patologías que no fuesen diagnosticables por la clínica clásica. La ultrasonografía permite la exploración de las vesículas seminales y ampollas de los conductos deferentes de los pequeños rumiantes que de otra manera se hacen inaccesibles.

Reseña anatómica

Escroto

Se encuentra ubicado en la región inguinal entre los miembros posteriores, por detrás de las 2 tetillas rudimentarias, conteniendo ambos testículos. Es de forma ovoidea, comprimido craneo-caudalmente, largo, pendular y con un cuello bien marcado. Externamente, está dividido en dos mitades más o menos simétricas por un rafe medio. Está compuesto por varias capas que envuelven a los testículos, las cuales son

- Piel: es la capa más externa. Es elástica y se encuentra cubierta por pelos finos y cortos en los caprinos y en los ovinos por una cantidad variable de lana de acuerdo a la raza que lo recubre en forma parcial o total. Posee glándulas sebáceas y sudoríparas.
- Dartos: esta túnica se encuentra íntimamente unida a la piel, excepto en la región dorsal. Está compuesta por una capa de músculo liso y tejido conectivo. Forma el septum escrotal que divide al escroto en dos mitades y cada una de ellas contiene a un testículo. En el fondo del escroto, las fibras que conectan con la túnica vaginal conforman el ligamento escrotal (remanente del gubernáculum testis fetal). La túnica dartos tiene la habilidad de elevar los testículos por un período de tiempo sostenido.
- Túnica vaginalis: es una extensión del peritoneo y presenta dos capas. La capa visceral que conforma la cubierta de los testículos y epidídimos y la capa parietal que contacta con el dartos.

Testículos

En número de dos, son de forma oval y elongada, con el eje mayor vertical y suspendido en el escroto. El testículo de un ovino pesa entre 200 y 350g y mide 10cm de largo, 5cm de ancho y 6cm de espesor. La túnica albugínea externa de tejido conectivo es delgada y engloban el parénquima testicular. De ella surgen proyecciones en la parte dorsal que se introducen dentro del parénquima testicular formando travéculas de tejido conectivo que se unen con el mediastino. La superficie interna de esta túnica es vascular (túnica vascular) y junto con los septum forma lóbulos en el parénquima. El color del parénquima es amarillento en el bovino y varía de blanco cremoso a blanco en el carnero y está conformado por túbulos seminíferos que confluyen en la formación de la rete testis en el mediastino testicular. De aquí se originan los conductos eferentes en un número de doce aproximadamente, que abandonan el extremo dorsal del mediastino testicular.

Epidídimos

En número de dos, cada uno se encuentra muy unido al testículo homólogo a lo largo del borde medial. Están cubiertos por una prolongación de la túnica albugínea. Cada epidídimo se origina a partir de los conductos eferentes en la porción dorsal del testículo, formando un único conducto. Está compuesto por tres partes denominadas cabeza, cuerpo y cola. Es mucho más convoluto en el borde dorsal del testículo, enrollado en sí mismo, conformando la cabeza. Se extiende sobre el polo dorsal cubierto por el plexo pampiniforme. En un corte transversal se observa que la cabeza del epidídimo abraza al testículo en forma de herradura hacia el borde medial, siendo más ancha en los caprinos que en los bovinos y ovinos. Las circunvoluciones del conducto decrecen en amplitud a lo largo del borde caudal del testículo formando el cuerpo del epidídimo que se dirige hacia el polo ventral testicular. Aquí, aumenta su diámetro, conformando

la cola, cuya forma es entre esférica y oval, encontrándose bien marcada en los pequeños rumiantes, especialmente en los caprinos.

Cordón espermático

Se encuentra conformado por:

- Conducto deferente.
- Arteria y vena testicular que forma sobre el polo proximal el plexo pampiniforme alrededor de la arteria.
- Vasos linfáticos.
- Nervios autónomos
- Conducto, arteria y venas deferentes.
- Haces de fibras de músculo liso
- La capa visceral de la túnica vaginal
- Músculo cremáster

Comienza en el anillo inguinal profundo y se extiende a través del canal inguinal y culmina en el polo superior del testículo.

Conductos deferentes

Se ubican a lo largo del borde medial del testículo y luego pasan a formar parte del cordón espermático. En la cavidad pelviana se ubican sobre la superficie caudodorsal de la vejiga. Allí se dilatan y forman las ampollas de los conductos deferentes, entre las vesículas seminales. Luego pasan por debajo del cuerpo prostático y terminan a medial de la desembocadura de las vesículas seminales, a cada lado de los colículos seminales.

Vesículas seminales

Son dos órganos glandulares compactos, alargados, formados por dos tubos saculados replegados sobre si mismos en forma tortuosa, con una superficie lobulada. El tercio anterior de las vesículas seminales está cubierto parcialmente por el peritoneo. El conducto excretor se abre en el colículo seminal. Se ubican en una posición dorso-lateral a la vejiga. En los ovinos son de una forma alargada y conforman una “U” sobre la superficie vesical. En los caprinos poseen una forma más redondeada.

Próstata

Es una glándula impar, de color amarillento, que consta de dos partes. La porción compacta se denomina cuerpo de la próstata y en los pequeños rumiantes su presencia no es constante. La otra porción, la *pars disseminata* se encuentra en todos los rumiantes de interés productivo. En el carnero se ubica sobre la superficie dorsal de la uretra pelviana y en el macho cabrío la rodea por completo. En ambas especies se encuentra cubierta por el músculo uretral, por este motivo es que es difícil de distinguir, pero es manifiesta en un corte transverso. Los conductos prostáticos desembocan en la uretra.

Glándulas bulbouretrales

También son denominadas *Glándulas de Couper*. Son dos glándulas de forma esférica a cuadrangular, cubiertas por la porción inicial del músculo bulboesponjoso. Se ubican en la porción dorsal de la uretra pelviana, inmediatamente antes del arco isquiático. Cada una tiene un conducto que desemboca en la uretra. En los pequeños rumiantes tienen un diámetro de 1.5cm.

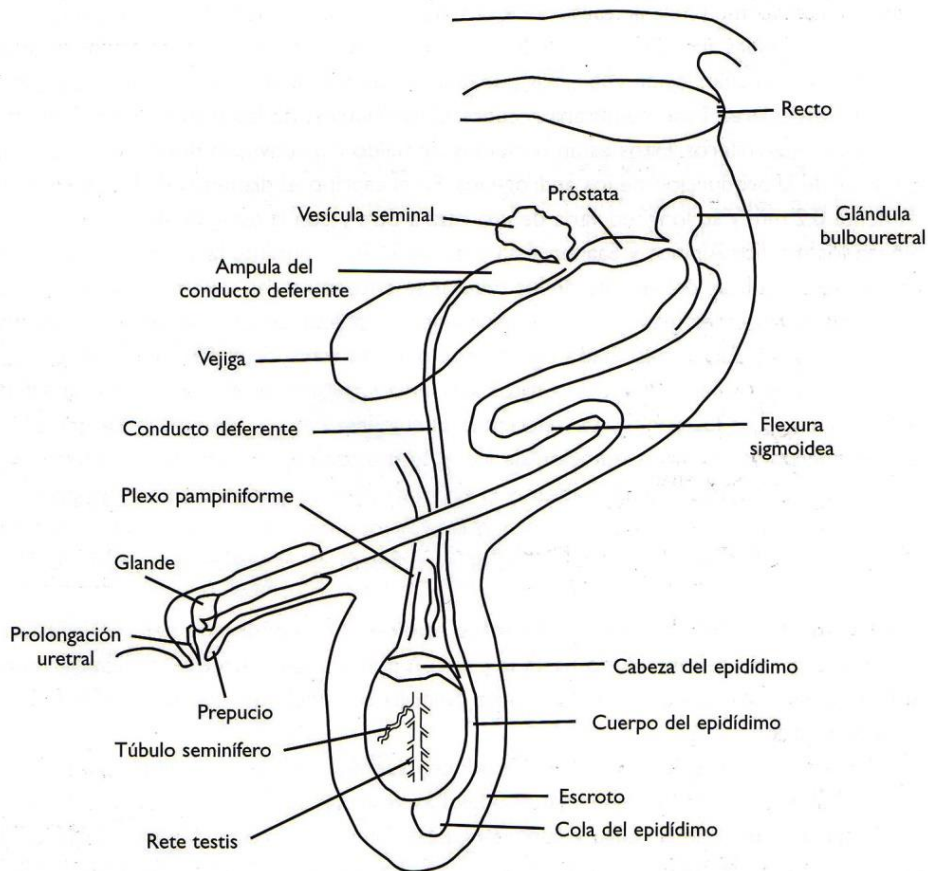
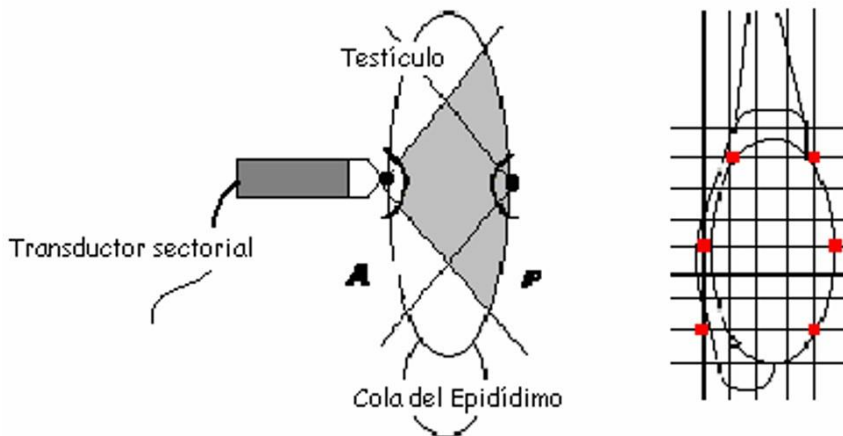


Figura 1 Anatomía del aparato genital del carnero y macho cabrío. (Adaptado de Aisen E.G., 2004)

Examen ultrasonográfico

Equipos

Para la exploración de los testículos, epidídimos y glándulas anexas se pueden utilizar transductores sectoriales (monoangular y multiangular) como lineales. El inconveniente en el uso de los transductores sectoriales es que la porción de tejidos adyacente al punto de aplicación no es observable por lo que no puede ser explorado en forma completa (Figura 2). Este inconveniente puede ser resuelto de dos maneras. La primera posibilidad es la utilización de un acople de siliconas el cual permite tomar distancia con el órgano y plantear una imagen completa (Figura 3). La otra alternativa, cuando se carece de acople, es realizar una doble ultrasonografía desde puntos opuestos de exploración con el fin de observar la porción no evaluada a la primera observación ultrasonográfica (Figura 2). Los transductores a utilizar deberán ser de 7.5 MHz a 10 MHz o en su defecto de 5 MHz. Los transductores de alta frecuencia (7.5 MHz) ofrecen la ventaja de poseer una alta resolución y mayores detalles de las imágenes por lo que permite el examen detallado de áreas específicas donde se sospecha una lesión. Los epidídimos poseen siempre una mejor visualización mediante transductores de 7.5 MHz.



Soto, A. T. et al 2003

Figura 2: Revisación ultrasonográfica del testículo con un transductor sectorial sin acople (Soto, A.T. et al 2003)

Técnica de exploración por ultrasonografía

Testículos y epidídimos

El examen del escroto y de su contenido debe realizarse en forma completa y metódica. Cada testículo debe ser examinado individualmente comenzando con el cordón espermático, desde el plexo pampiniforme, la cabeza del epidídimo, el parénquima testicular y finalmente con la cola

del epidídimo. Durante la exploración, con transductores lineales o sectoriales con acople, se deberá proceder a realizar cortes transversales (Figura 6) y longitudinales (Figura 5 y 7) de cada una de las áreas (Figura 4). En cambio, de utilizarse transductores sectoriales, se utilizaran puntos de intersección y sus opuestos (Figura 4).

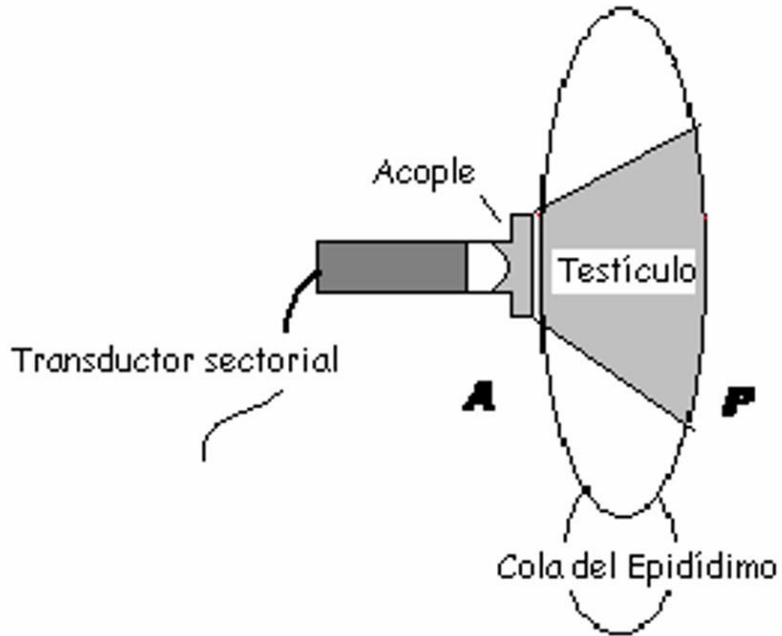


Figura 3: Revisación ultrasonográfica del testículo con un transductor sectorial con acople (Soto, A.T. y col 2004)

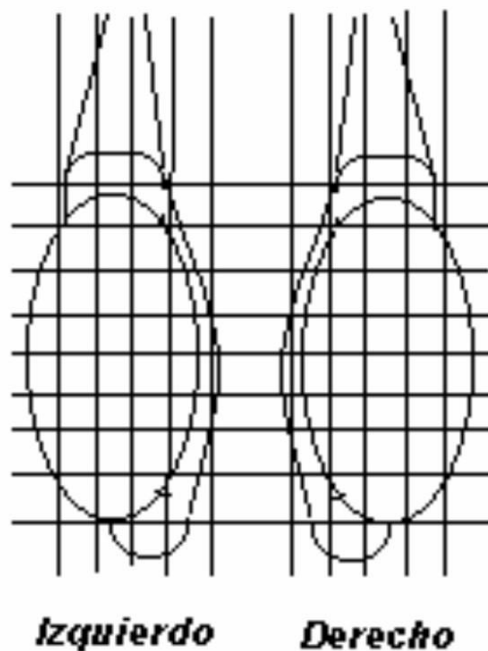


Figura 4: Secciones de cortes transversales y longitudinales, y puntos de intersección para la evaluación ultrasonográfica de los testículos y epidídimos (Soto, A. T. y col. 2003).

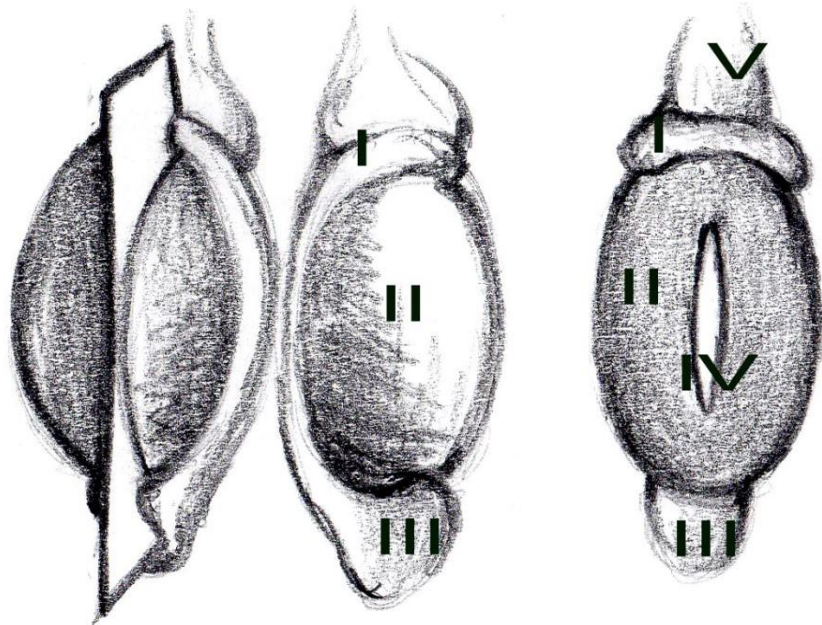


Figura 5: Corte longitudinal del testículo y epidídimo; I) Cabeza del epidídimo; II) Testículo; III) Cola del epidídimo; IV) Mediastino testicular; V) Plexo pampiniforme (Migliorisi, L. Adaptado de Gouletsou, P. G. et al 2003)

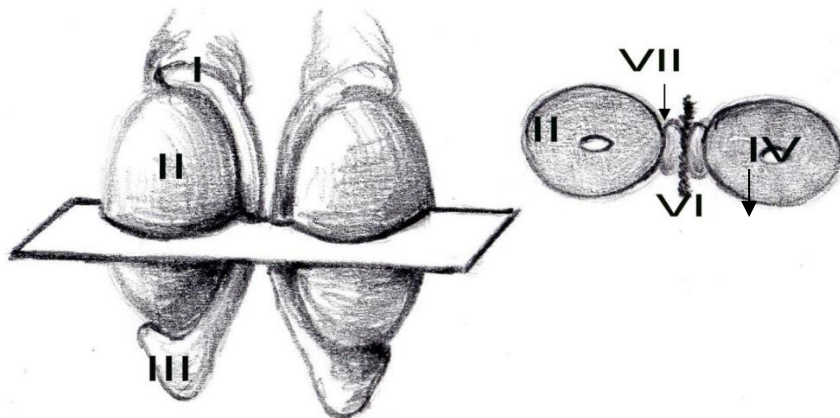


Figura 6: Corte transversal del testículo y epidídimo. I) Cabeza del epidídimo; II) Testículo IV) Mediastino testicular. VI) Septum escrotal VII) Cuerpo del epidídimo. (Migliorisi, L. Adaptado de Gouletsou, P. G. et al 2003).

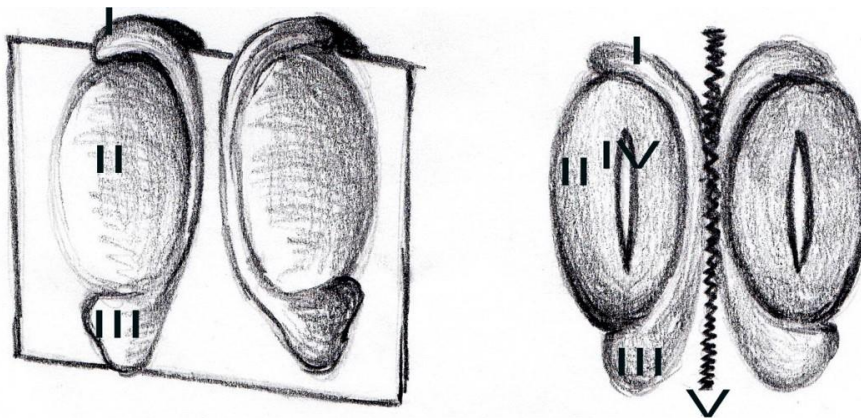


Figura 7: Corte longitudinal del testículo y epidídimo. I) Cabeza del epidídimo; II) Testículo; III) Cola del epidídimo; IV) Mediastino testicular. V) Septum escrotal (Migliorisi, L. Adaptado de Gouletsou, P. G. et al 2003)

El análisis visual de una imagen ultrasonográfica testicular posee un valor limitado en ausencia de patologías, ya que el parénquima del mencionado órgano se observa homogéneo con un mediastino de mayor ecodensidad. Sin embargo, el análisis computarizado de las imágenes nos puede proveer de información detallada sobre la estructura y función de los tejidos analizados. Para realizar estos análisis se pueden utilizar software que pueden estar incluidos en el mismo ecógrafo y brindan la información en una escala media de grises. Este valor medio nos brinda el grado de ecogenicidad del tejido (0%= anecogénico absoluto a 100% hiperecogénico absoluto). Esto posibilita evaluar un daño generalizado o localizado en forma rápida, ya que el valor medio de gris lo brinda sobre una superficie previamente seleccionada. Otros *softwares* nos brindan un histograma a partir del análisis de cada uno de los píxeles que componen la imagen analizada.

Vesículas seminales y ampollas de los conductos deferentes

La técnica de exploración de las vesículas seminales y ampollas de los conductos deferentes en los rumiantes se debe realizar por vía transrectal y preferentemente con un transductor de 7.5 MHz. En primer término se debe localizar la vejiga urinaria como órgano de referencia. Una vez situada la vejiga y ubicando el transductor sobre su porción dorsal y posterior, con movimientos de rotación y cráneo-caudales, se tratará de ubicar a las vesículas, las cuales se visualizan como estructuras ecogénicas esféricas u ovoides a elípticas. Estas se encuentran ubicadas en el ángulo pósterosuperior de la vejiga o bien a dorsal de la misma de acuerdo al grado de repleción de la vejiga. Las ampollas de los conductos deferentes se encuentran ubicadas medialmente a las vesículas seminales, sobre la porción dorso-caudal de la vejiga y su ecogenicidad es similar a las vesículas.

Evaluación ultrasonográfica

Escroto, testículo y epidídimo

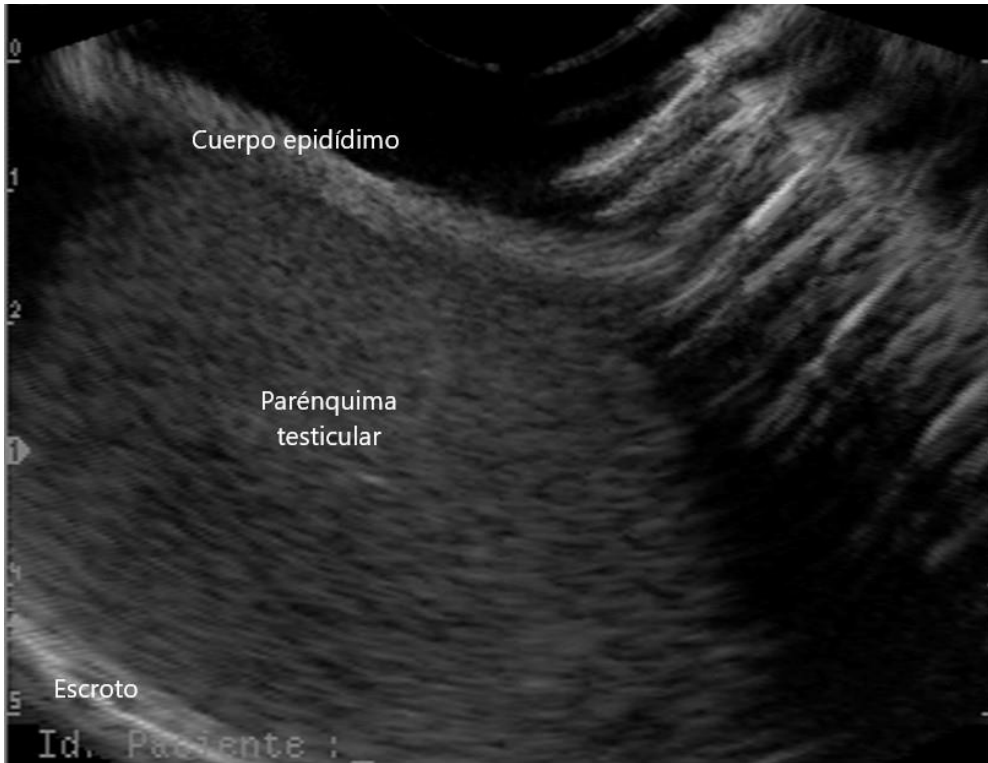
La ultrasonografía ha demostrado ser una técnica diagnóstica no invasiva para la evaluación testicular normal y patológica. A la exploración ultrasonográfica, el escroto se observa normalmente como una línea neta hiperecogénica. El parénquima testicular normal en los rumiantes se visualiza homogéneo y moderadamente ecogénico con un mediastino testicular central e hiperecogénico. No siempre se observa la presencia del mediastino testicular en uno o en ambos testículos. En los carneros, el mediastino testicular se observa en el 87% de los animales y en el 77% de los testículos. La ecotextura del testículo se encuentra altamente correlacionada con el área de los túbulos seminíferos. En animales adultos, a partir de los 3 años de edad, o cercana a ella hay un incremento de la ecodensidad. La ecodensidad testicular puede ser menor en testículos con túbulos seminíferos activos comparado con aquellos inactivos. En toros se comprobó que la ultrasonografía testicular fue útil para predecir baja calidad espermática, basado en la moderada sensibilidad y valor predictivo negativo (65-83%), pero posee baja especificidad y valores predictivos positivos (33-61%). En animales con una estación reproductiva marcada se

describe una variación en la ecodensidad testicular de acuerdo a la época del año. Datos existentes a partir de diversas publicaciones podrían inferir que a través de la evaluación de la ecogenicidad testicular se podría llegar a valorar la capacidad de los testículos para producir espermatozoides. También existen observaciones sobre la existencia de zonas puntiformes aisladas hiperecogénicas en el parénquima testicular y engrosamiento del mediastino de testículos normales a medida que aumenta la edad del individuo, pero que no afectarían de sobremanera la calidad seminal (Fotografías 1-6).

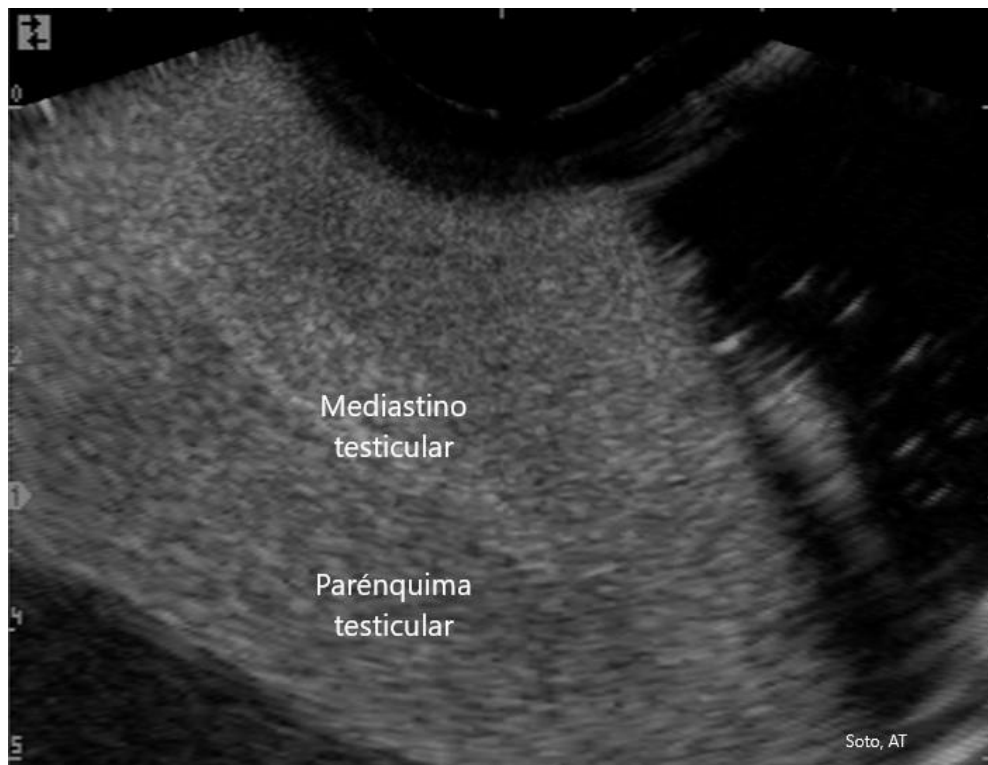
La cabeza del epidídimo es la región con mayor dificultad en ser explorada. Por su situación, y de acuerdo a la especie, se puede encontrar parcialmente o prácticamente cubierta por el plexo pampiniforme o bien, por su disposición en relación al testículo, la imagen puede confundirse con éste último. La imagen ultrasonográfica de la cabeza del epidídimo es homogénea y menos ecogénica que el parénquima testicular. La cola del epidídimo es fácilmente apreciable en el polo distal del testículo, está claramente demarcada por un borde, presentando menor ecogenicidad que el testículo. Una característica marcada de la cola del epidídimo es que posee numerosas estructuras tubulares anecogénicas por lo que tiene un aspecto heterogéneo pero con una arquitectura definida (Fotografías 7-12).



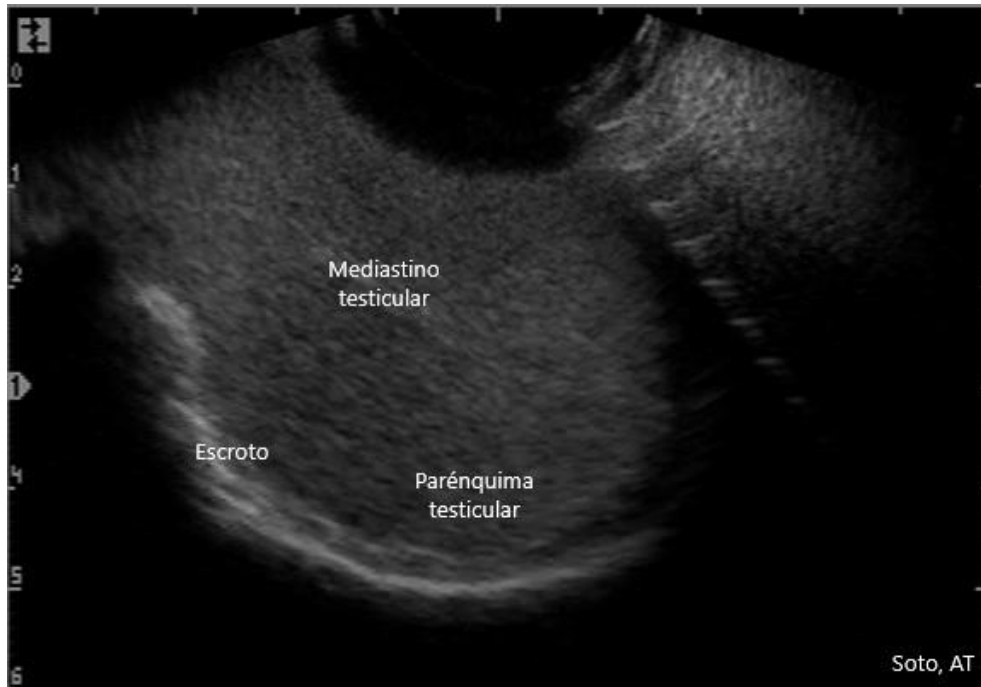
Fotografía 1: Imagen correspondiente a un testículo y epidídimo de cordero. Prueba de balde. Transductor sectorial de 7.5 MHz. (Soto, AT)



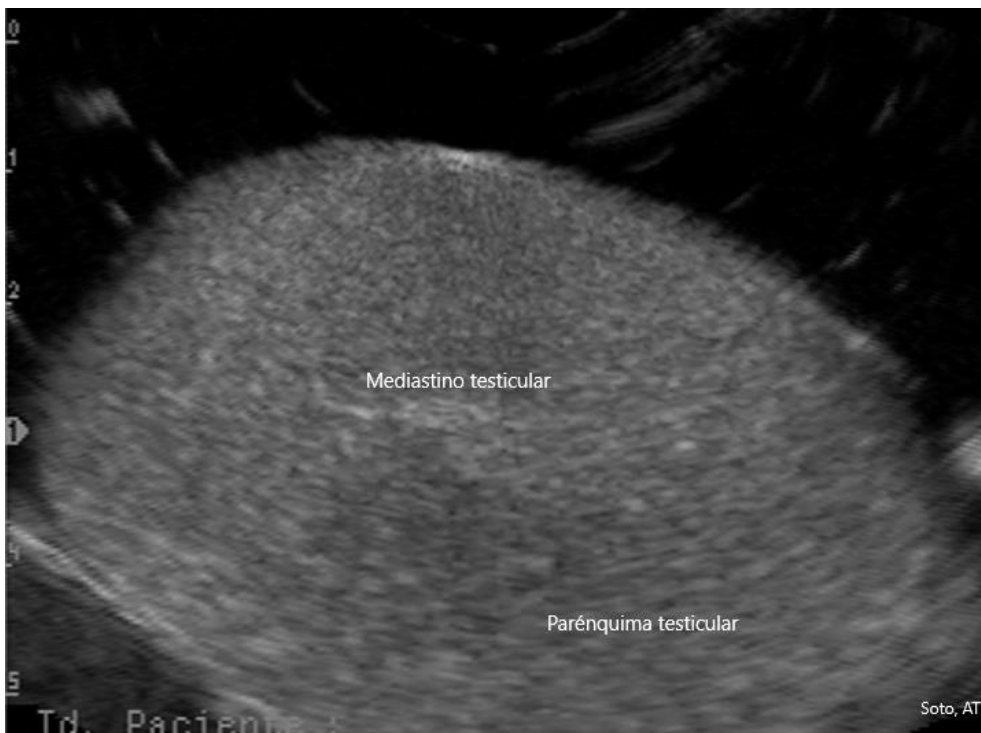
Fotografía 2: Imagen correspondiente a un corte sagital de testículo normal de carnero donde no se visualiza el mediastino testicular. Transductor sectorial de 7.5 MHz con acople. (Soto, AT).



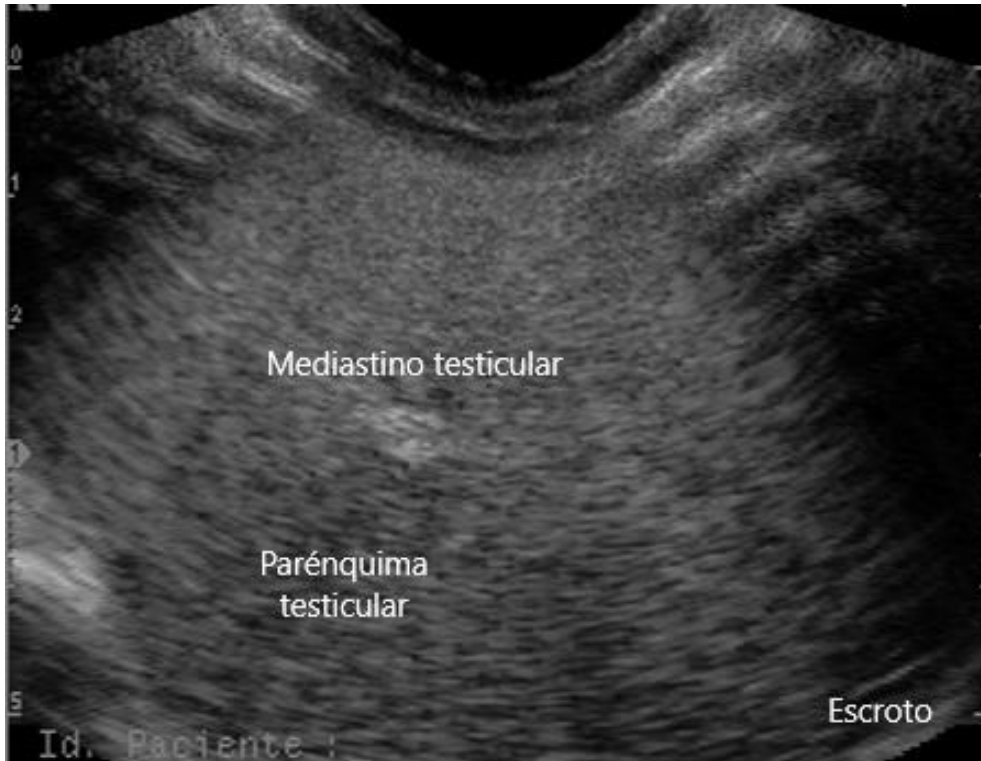
Fotografía 3: Imagen correspondiente a un corte sagital de testículo normal de carnero donde se visualiza el mediastino testicular. Prueba de balde. Transductor sectorial de 7.5 MHz. (Soto, AT).



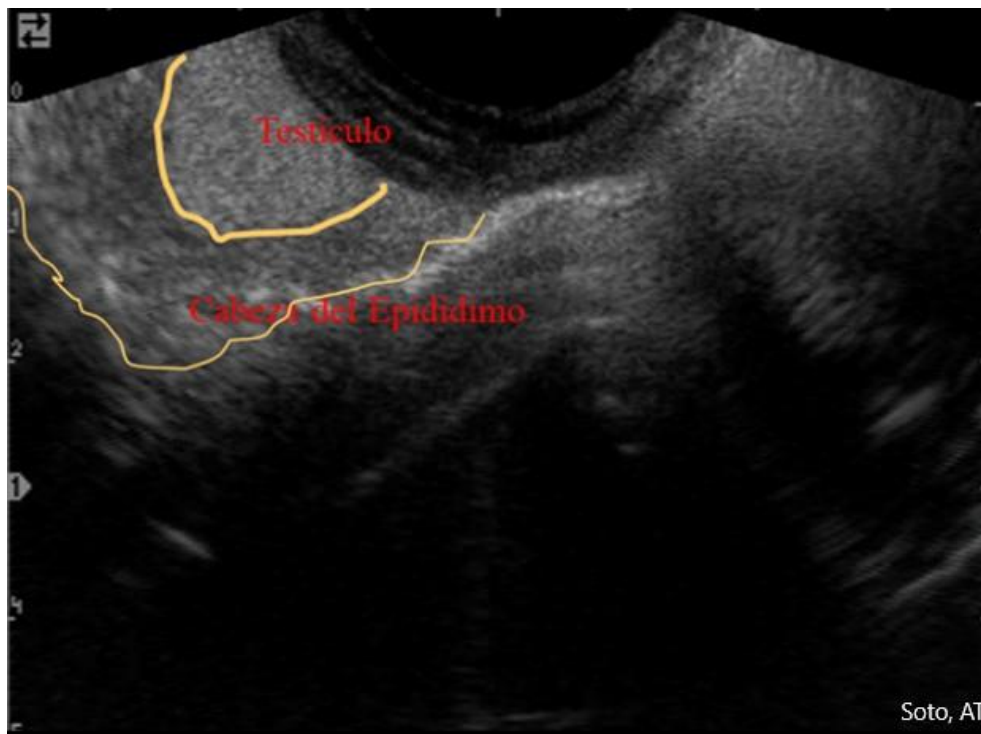
Fotografía 4: Imagen correspondiente a un corte sagital de testículo normal de un macho cabrío donde se visualiza el mediastino testicular. Transductor sectorial de 7.5 MHz sin acople. (Soto, AT).



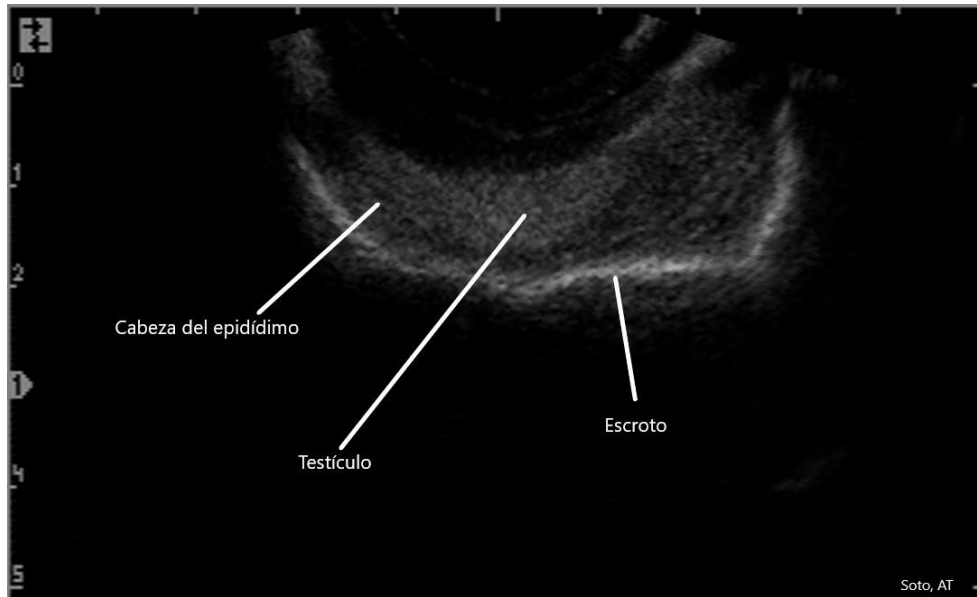
Fotografía 5: Imagen correspondiente a un corte transversal de testículo normal donde se visualiza el mediastino testicular. Prueba de balde. Transductor sectorial de 7.5 MHz. (Soto, AT).



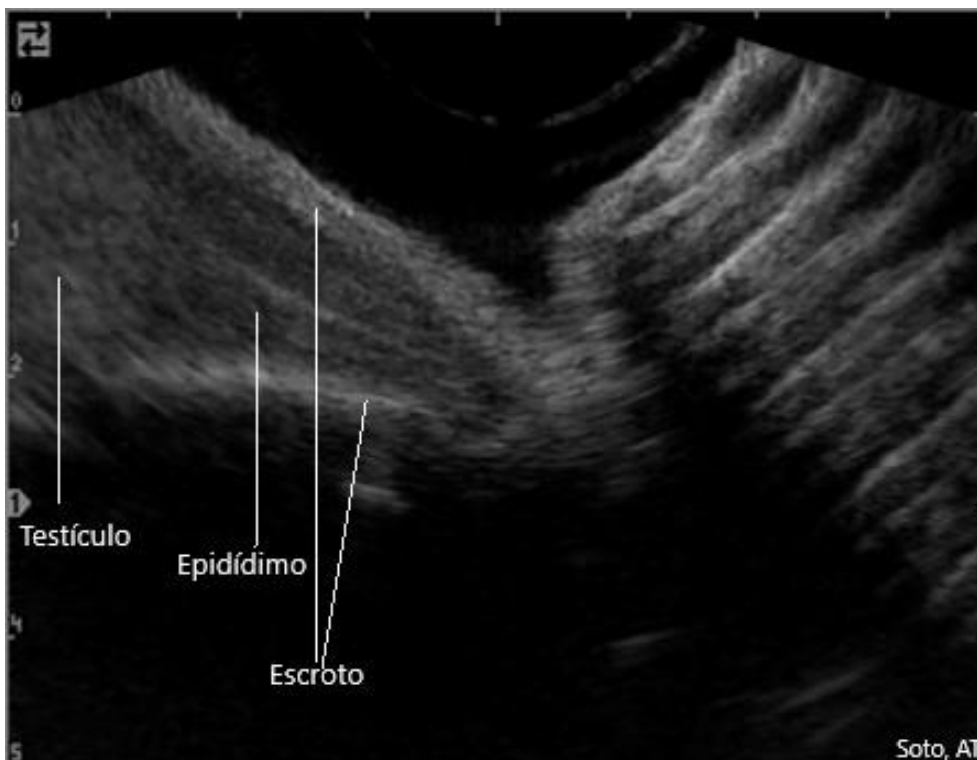
Fotografía 6: Imagen correspondiente a un corte transversal de testículo normal donde se visualiza el mediastino testicular. Transductor sectorial de 7.5 MHz sin acople. (Soto, AT).



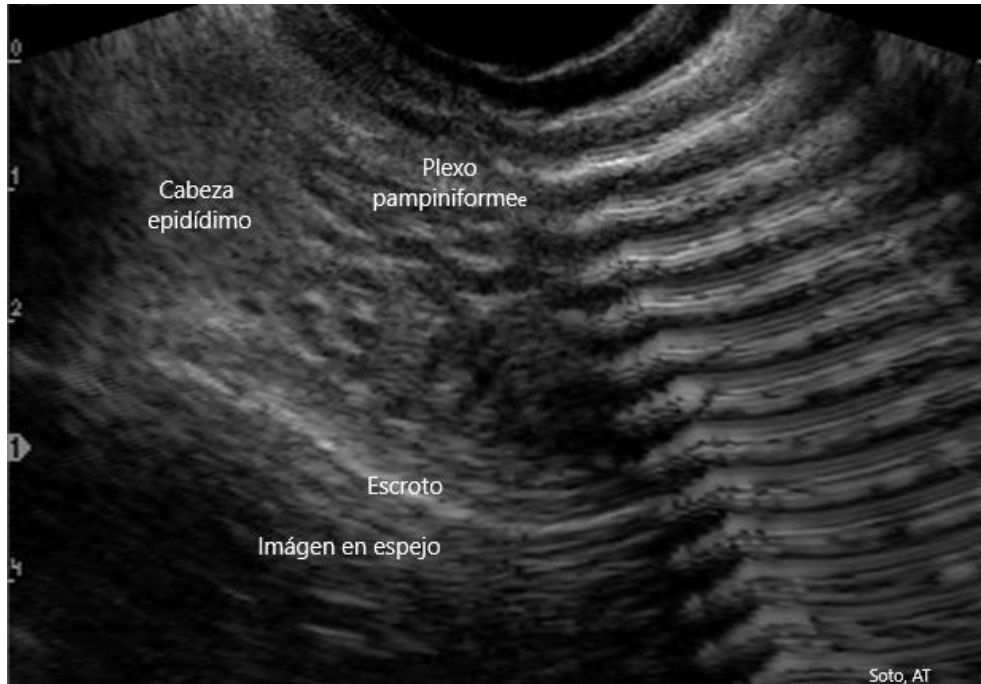
Fotografía 7: Imagen correspondiente a un corte transversal de la cabeza del epidídimo la cual se observa con menor ecogenicidad que el parénquima testicular. Líneas amarillas delimitan ambos órganos. Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT).



Fotografía 8: Imagen correspondiente a un corte transversal de la cabeza del epidídimo la cual se observa con menor ecogenicidad que el parénquima testicular. La línea hiperecogénica corresponde al escroto. Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT).



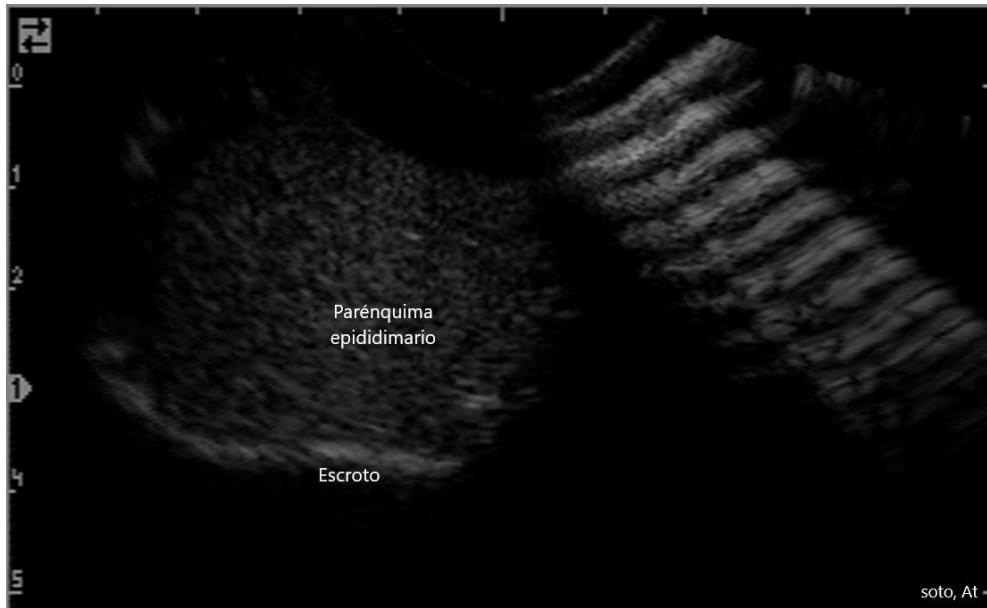
Fotografía 9: Imagen correspondiente a un corte transversal de la cabeza del epidídimo la cual se observa con menor ecogenicidad que el parénquima testicular. Las líneas hiperecogénicas corresponden al escroto. Transductor sectorial de 7.5MHz con acople. (Soto, AT).



Fotografía 10: Imagen correspondiente al plexo pampiniforme donde se observa espacios anecogénicos correspondientes a diferentes cortes de vasos sanguíneos. La línea hiperecogénica corresponde al escroto. Transductor sectorial de 7.5MHz con acople. (Soto, AT).



Fotografía 11: Imagen correspondiente a un corte sagital de una cola del epidídimo normal de un carnero la cual tiene una heterogeneidad típica. La línea hiperecogénica corresponde al escroto. Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT).



Fotografía 12: Imagen correspondiente a un corte transversal de una cola del epidídimo normal de un macho cabrío la cual tiene una heterogenicidad típica. La línea hiperecogénica corresponde al escroto. Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT).

Glándulas anexas

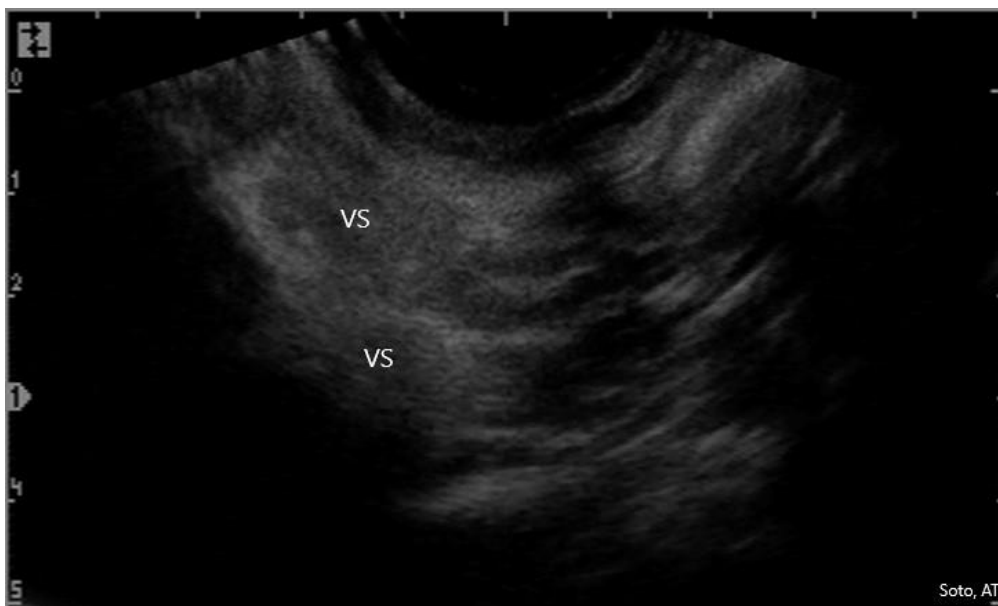
De la totalidad de las glándulas anexas del aparato genital masculino, las vesículas seminales y las ampollas de los conductos deferentes son las de mayor importancia por el asiento de patologías tanto en el carnero como en el macho cabrío. La imagen ultrasonográfica de las vesículas seminales normales es homogénea, uniforme y de una ecogenicidad menor al testículo, tendiente a ser hipoecogénica, las que contrastan con la ecogenicidad de la vejiga urinaria. Las paredes de las ampollas de los conductos deferentes poseen una ecogenicidad similar a las vesículas, con una luz anecogénica central, aunque su luz no es tan notoria como en el bovino (Fotografías 13-16).



Fotografía 13: Imagen correspondiente a un corte sagital de las vesículas seminales normales del carnero, las cuales se hallan en dorsal de la vejiga urinaria y se observan con menor grado de ecogenicidad (hipoecogénicas) que las estructuras circundantes. En dorsal de la vesícula izquierda, se observa una de las ampollas de los conductos deferentes donde se puede diferenciar las paredes de la misma de la luz del órgano (*). Transductor sectorial de 7.5MHz vía transrectal (Soto, AT).



Fotografía 14: Imagen correspondiente a un corte sagital una vesícula seminal normal del carnero. En dorsal de la misma, se observa un corte parasagital de la ampolla del conducto deferente homólogo donde se puede diferenciar las paredes de la misma de la luz del órgano (anecogénico (*)). Transductor sectorial de 7.5MHz; vía transrectal (Soto, AT).



Fotografía 15: Imagen correspondiente a cortes de vesícula seminal normal (VS) de un macho cabrío. Transductor sectorial de 7.5MHz; vía transrectal (Soto, AT).



Fotografía 16: Imagen correspondiente a un corte de las vesículas seminales del carnero en dorsal a la vejiga urinaria. Transductor sectorial de 7.5MHz; vía transrectal (Soto, AT).

Características ultrasonográficas de diferentes alteraciones en los tejidos del aparato reproductor del macho

Testículo

Ultrasonográficamente el testículo normal se visualiza homogéneo. En las lesiones halladas por medio de la ultrasonografía se observan cambios tanto de la **ecotextura** como de la **ecodensidad** testicular, refiriéndonos a *ecotextura* como al grado de homogeneidad del tejido (homogéneo o heterogéneo) y a la *ecodensidad* como a la intensidad en la escala de grises del tejido (hiper, hipo o anecogénico).

Las lesiones testiculares pueden ser: **localizadas**, observándose como focos de diferentes tamaños, ya sean únicos o múltiples, lo que le da al parénquima testicular un aspecto heterogéneo independientemente que la lesión pueda ser homogénea. Cuando la lesión abarca la totalidad o la mayor parte del órgano, en una forma **generalizada**, principalmente se presenta un cambio en la *ecotextura* en forma *homogénea*. En definitiva, los cambios que se producen en el tejido testicular son en sus *ecotextura* y *ecodensidad* (Cuadro 1).

Ecotextura	Tejido testicular: Heterogéneo	Fibrosis Calcificación Granuloma espermático Tumor Inflamación Degeneración Quiste Absceso Hidrocele
	Tejido testicular: Homogéneo	Atrofia Hipoplasia
Ecodensidad	Aumento Tejido testicular: Hiperecogénico	Atrofia Fibrosis Calcificación Granuloma espermático
	Disminución Tejido Hipoecogénico	Tumor Inflamación Degeneración
	Disminución Tejido Anecogénico	Quiste Absceso Hidrocele

Cuadro 1: Presentación de diferentes patologías en cuanto a los cambios en la *ecotextura* y *ecodensidad* en los testículos.

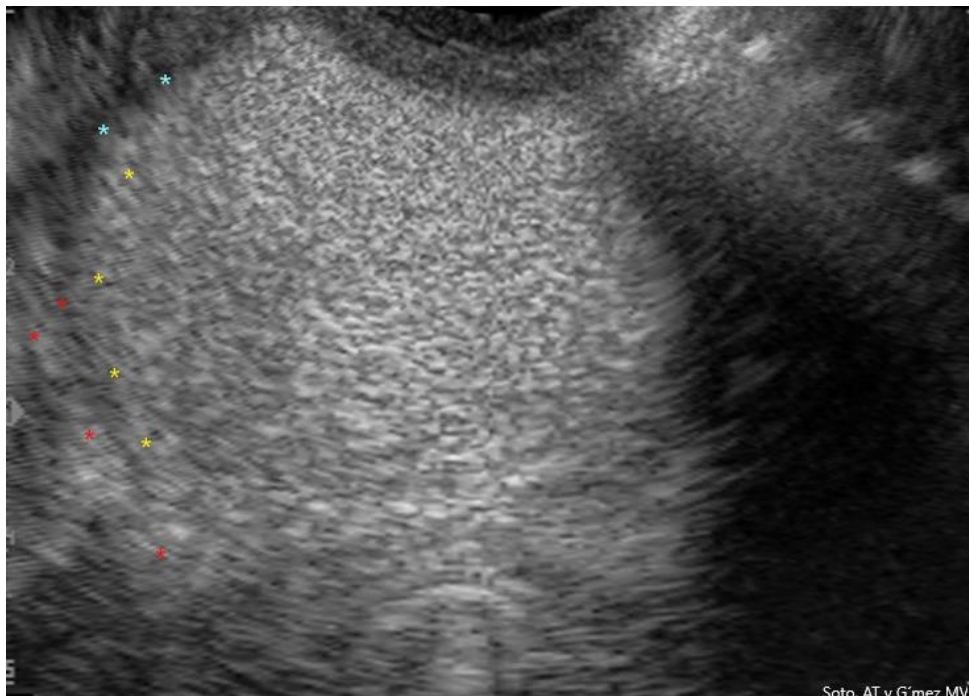
Atrofia - hipoplasia:

El parénquima testicular puede observarse homogéneo pero al estar alterada su *ecodensidad*, en dichas patologías hay una disminución de la luz y del número de túbulos seminíferos con un aumento del tejido conjuntivo, lo que conlleva a un aumento apreciable de la *ecogenicidad*.

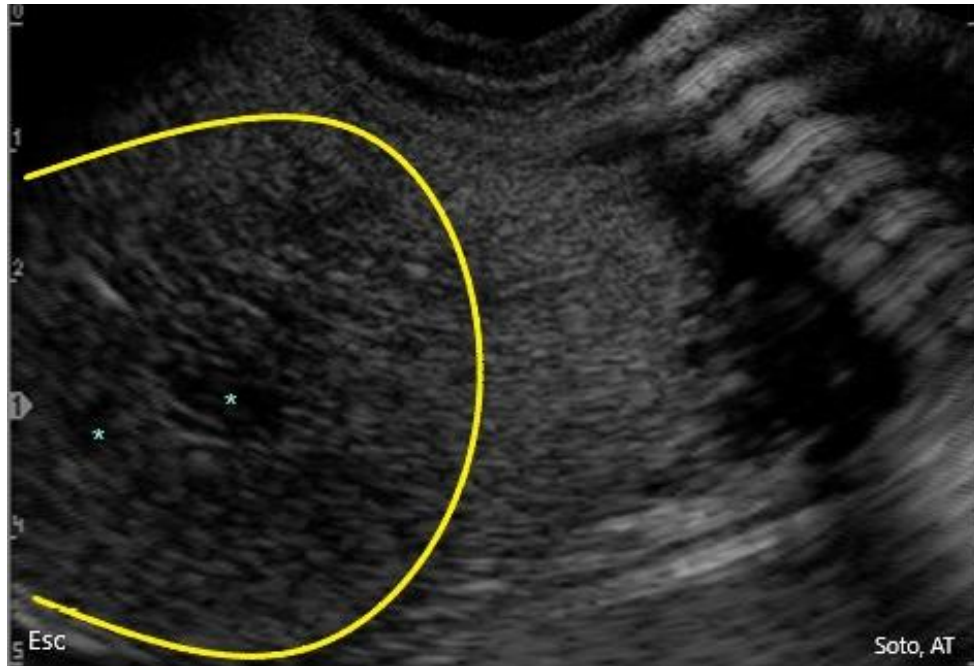
Estos cambios son de tipo general, afectando a todo el testículo. Puede que la distinción del mediastino testicular sea problemático por la disminución del contraste entre la ecogenicidad del parénquima y el mediastino testicular. Sin embargo, pueden haber otras lesiones que solo afecten la ecodensidad en forma parcial (fotografía 17).

Proceso inflamatorio y degenerativo

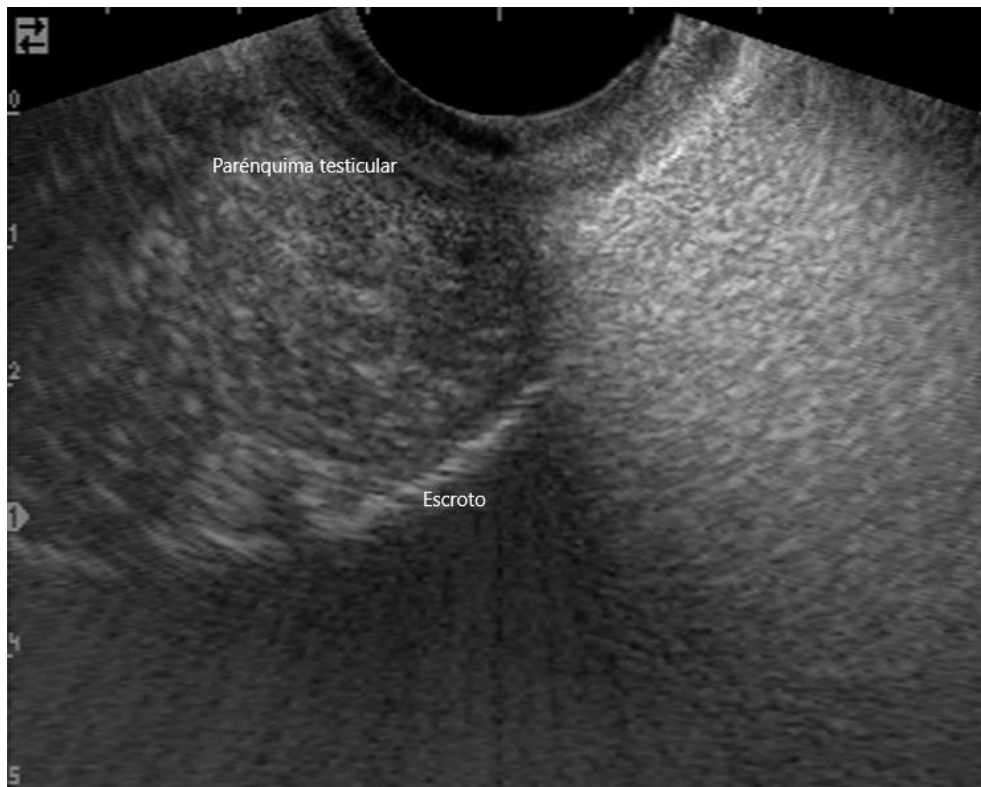
En los procesos inflamatorios y degenerativos agudos, el parénquima testicular es heterogéneo observándose áreas anecogénicas hipoecogénicas y ecogénicas con algún contenido hiperecogénico. En procesos inflamatorios crónicos, estas áreas hipoecogénicas se tornan menos evidentes, pasándose a observar con el paso del tiempo sólo múltiples focos hiperecogénicos sin sombra distal o bien que presenten focos de calcificación presentando sombras acústicas por debajo de estas últimas lesiones en el parénquima testicular (Fotografías 18 y 19).



Fotografía 17: Imagen compatible con una atrofia testicular en carnero, Se observa principalmente un incremento generalizado en la ecodensidad del parénquima testicular. En los bordes testiculares se observan adherencias (* rojos) y escasa cantidad de líquido (*celeste). El contorno testicular se encuentra irregular (*amarillo) – periorquitis -. Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT y Gómez, MV).



Fotografía 18: Imagen compatible con una degeneración testicular en carnero. Se observa principalmente un área heterogénea delimitada con la línea amarilla y dos focos anecogénicos principales (*celeste). Escroto (Esc). Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT y Gómez, MV).



Fotografía 19: Imagen compatible con una orquitis crónica en chivo enano de Camerún. Se observa que el parénquima testicular es completamente heterogéneo. Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT y Gómez, MV).

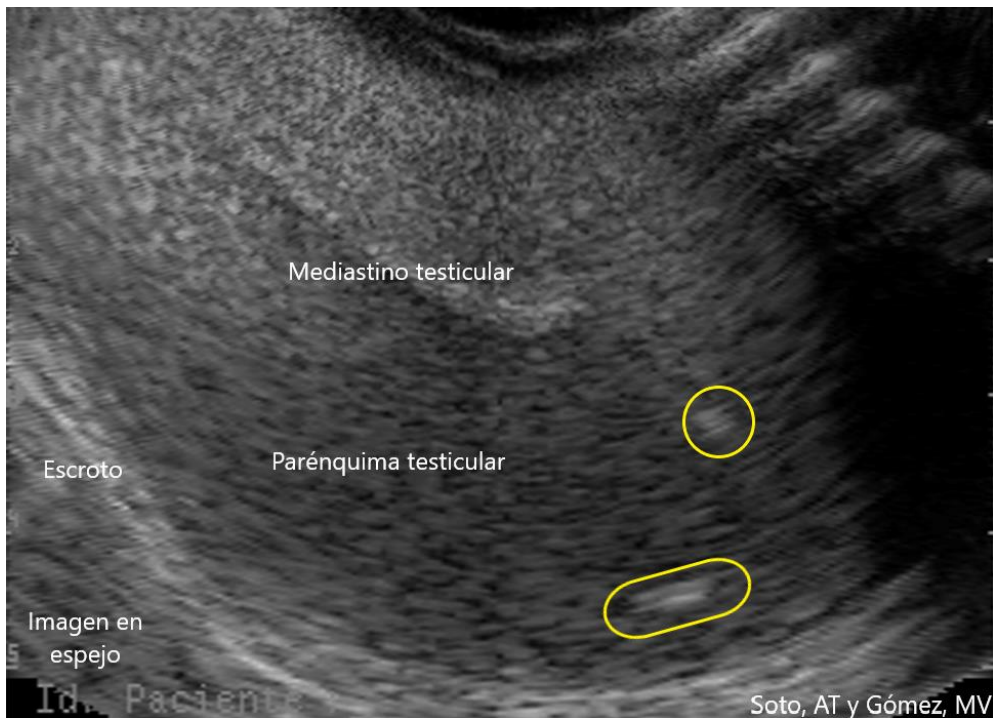
Fibrosis y calcificaciones

Al ser consecuencia de procesos inflamatorios crónicos se evidencia a la fibrosis como focos múltiples o líneas hiperecogénicas, en general partiendo desde el mediastino testicular. Pueden

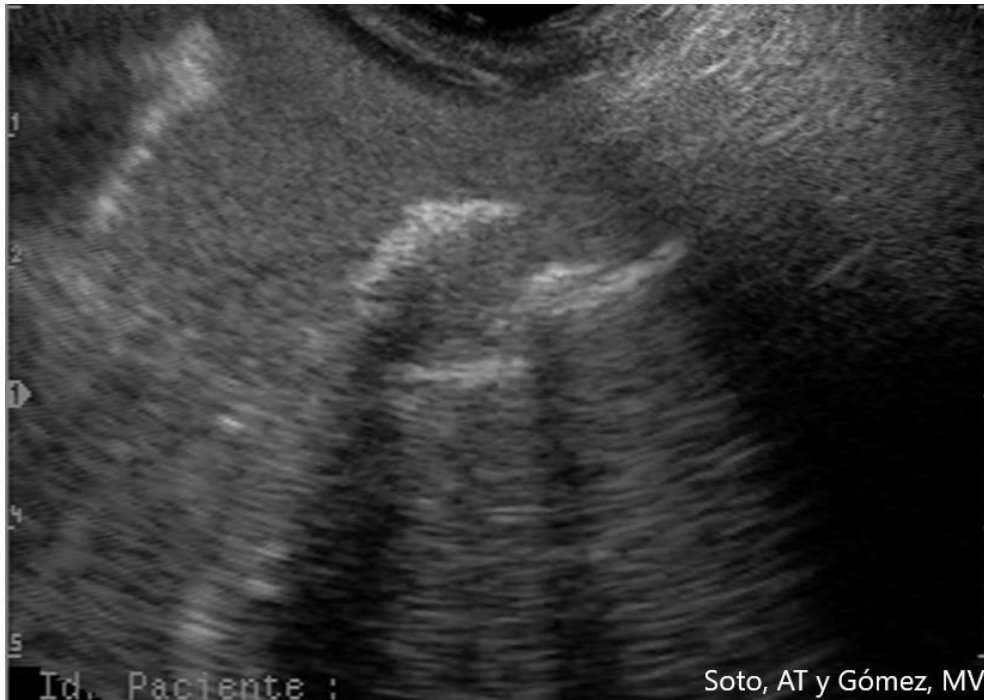
contener en su estructura áreas simples o multifocales de mineralización. Las calcificaciones testiculares simples pueden tener entre 4 y 12mm de diámetro y las microlcalcificaciones se observan varios focos hiperecogénicos de un tamaño $\leq 3\text{mm}$ La diferenciación entre la fibrosis y la calcificación no siempre es simple. En estas últimas se suele observar por debajo de las mismas pequeños conos de sombra (Fotografías 20 y21).

Quiste – absceso - hidrocele

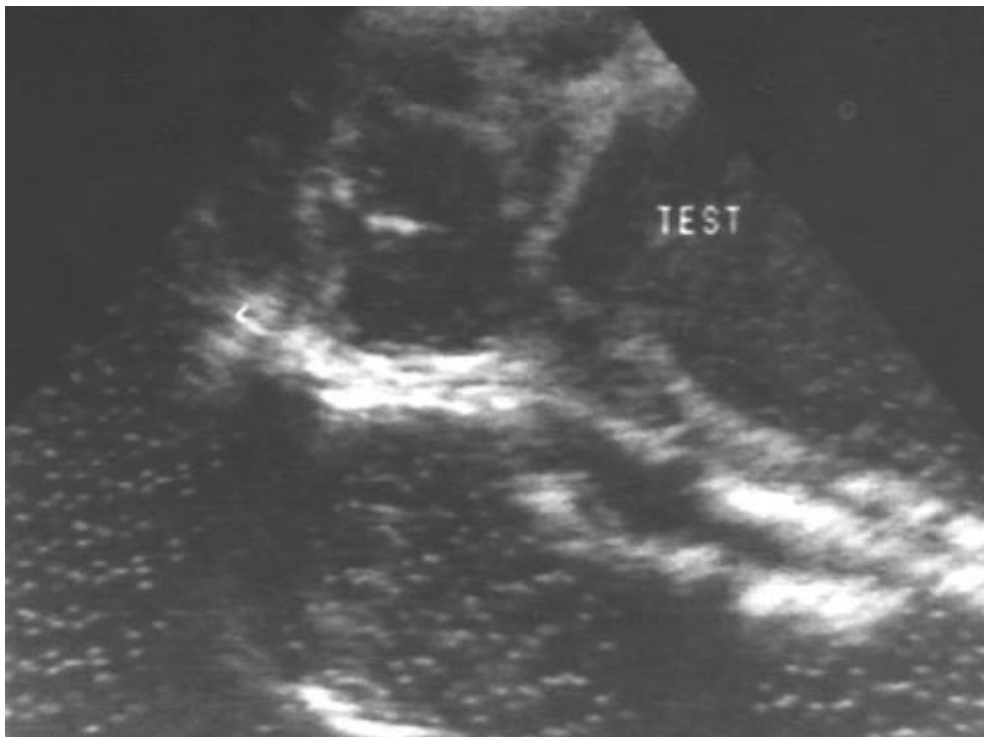
La presencia de líquidos se observa como una zona anecogénica, tal como ocurre en los quistes, abscesos (Fotografías 22 y 23) y en el hidrocele (Fotografía 17), en este último caso, sin pared que lo circunscriba.



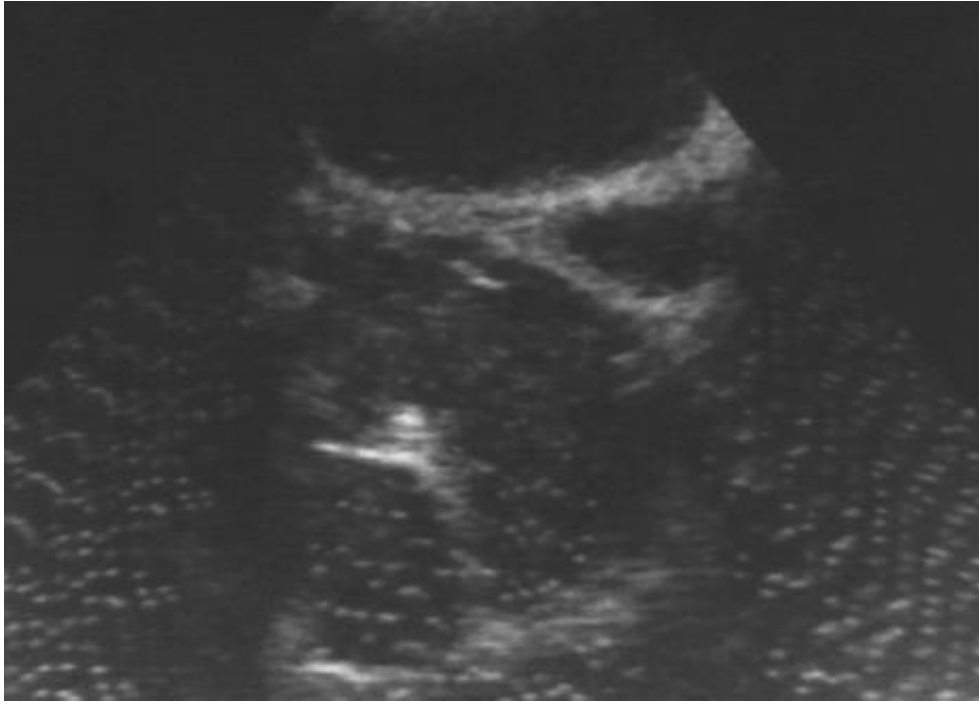
Fotografía 20: Imagen de un corte sagital de un testículo de carnero donde se observa dos áreas hiperecogénicas sin sombras acústicas compatibles con lesiones fibróticas (encerradas en círculo amarillo). Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT y Gómez, MV).



Fotografía 21: Imagen de un corte sagital de un testículo de carnero donde se observa principalmente grandes áreas hiperecogénicas con la presencia de sombras acústicas compatibles con fibrosis y calcificaciones, y la presencia de algunas microcalcificaciones. Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT y Gómez, MV).



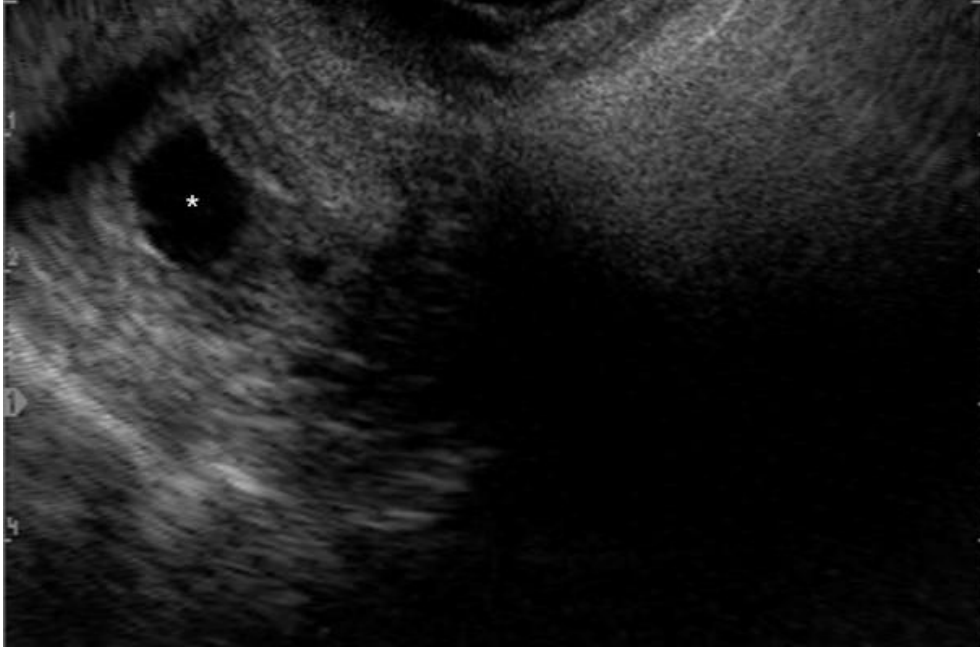
Fotografía 22: Imagen compatible con abscesos testiculares en un carnero donde se aprecian grandes áreas anecogénicas demarcadas con intensificación distal. Transductor convexo de 3.5MHz sin acople. (Soto, AT y col).



Fotografía 23: Imagen compatible con abscesos testiculares en un carnero donde se aprecian grandes áreas anecogénicas demarcadas y tramas internas ecogénicas e hiperecogénicas. Transductor convexo de 3.5MHz sin acople. (Soto, AT y Gómez, MV).

Granuloma espermático

Los *granulomas espermáticos* pueden ser detectados en el testículo, cabeza y cola del epidídimo. Durante los estadíos tempranos aparecen como masas anecogénicas bien circunscriptas, con intensificación distal. Esta apariencia cambia en el tiempo, volviéndose hiperecogénica debido a la fibrosis del tejido que lo recubre. Dentro de la lesión se pueden ver unos pocos puntos o focos de ecogénicos a hiperecogénicos y corresponden a condensaciones espermáticas calcificadas. Cuando el granuloma se sitúa en la cabeza del epidídimo aparecen áreas anecogénicas e hiperecogénicas con un límite diferenciable y puede o no poseer, una cápsula de mayor ecodensidad. Un aumento en el espesor del mediastino testicular acompaña al granuloma espermático de la cabeza del epidídimo. Los granulomas en la cola durante una epididimitis, frecuentemente son anecogénicos o bien poseen una ecogenicidad mixta pudiendo tener o no una cápsula hiperecogénica alrededor de la lesión (Fotografía 24). Los granulomas de la cola del epidídimo no se encuentran asociados con un engrosamiento del mediastino testicular. Durante la fase aguda, los *granulomas espermáticos* menores a 1 cm, pueden ser detectados por medio de la ultrasonografía, más que clínicamente. Los granulomas, independientemente de su localización, se encuentran asociados con diferentes grados de degeneración testicular. El engrosamiento y la disminución en la ecogenicidad del mediastino testicular pueden ser utilizados como un signo asociado al granuloma de cabeza epididimario. Esto es clínicamente importante debido a que el plexo pampiniforme frecuentemente enmascara la cabeza del epidídimo durante el examen ultrasonográfico. La distensión del mediastino testicular puede también ser el resultado de una aplasia segmentaria del epidídimo.



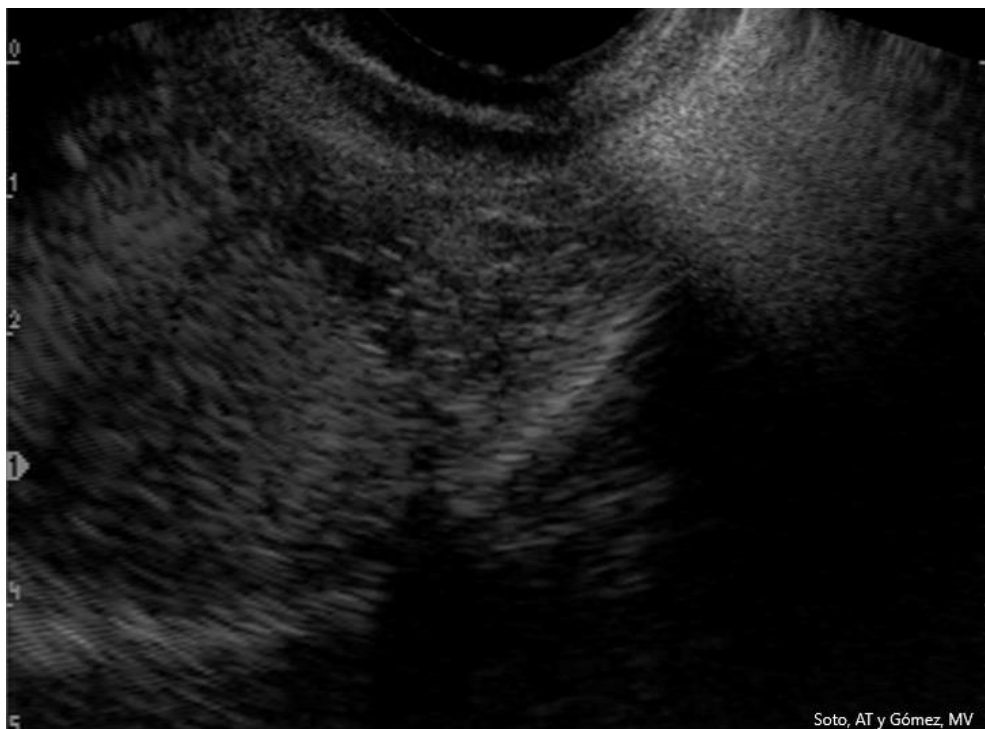
Fotografía 24: Imagen compatible con un granuloma espermático en la cola de epidídimo. Se observa un área anecogénica (*) acapsular delimitada por tejido heterogéneo. Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT y Gómez, MV).

Epidídimo

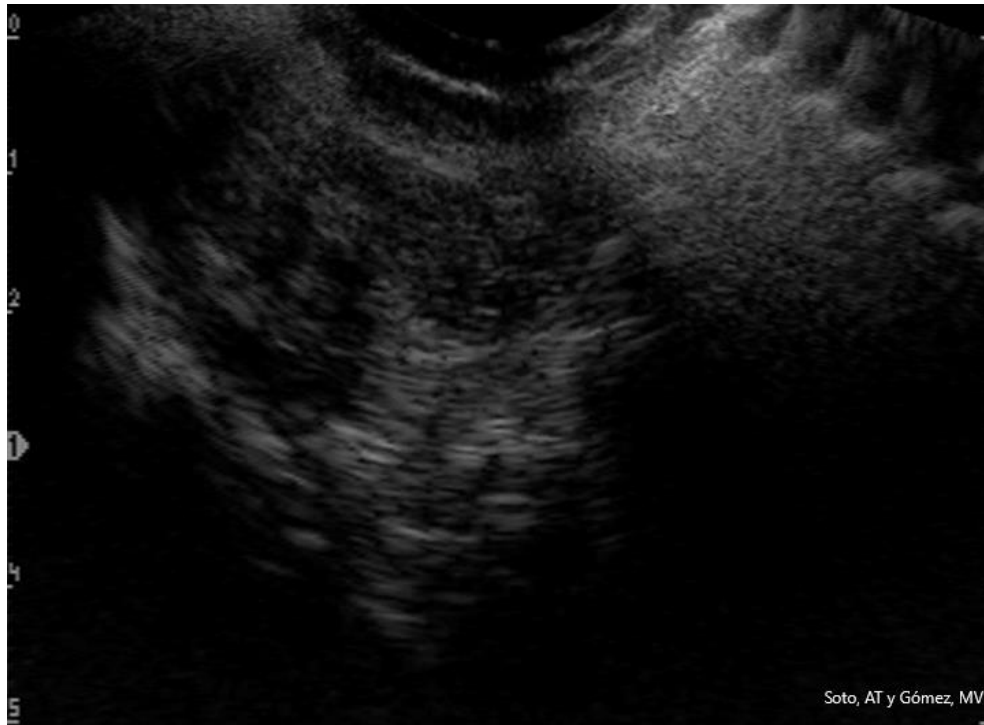
La ecotextura normal de la cabeza del epidídimo es heterogénea y la cabeza es homogénea, aunque al estar cubierto por el plexo pampiniforme, los vasos sanguíneos le dan aspecto heterogéneo. Las lesiones del mismo pueden corresponder a inflamaciones tanto agudas como crónicas, granuloma espermático, abscesos, procesos degenerativos o a fibrosis, observándose cambios tanto en la ecotextura como en la ecodensidad. Las epididimitis crónicas en la cola se caracterizan por un mayor grado de ecogenicidad de los tejidos sin pérdida de la heterogenicidad pero con una tendencia marcada en la disminución en la proporción de espacios anecogénicos y con pérdida de la arquitectura ultrasonográfica (Fotografía 26 y 28). Sin embargo, se puede presentar heterogénea pero predominantemente anecogénica de bordes difusos, no definidos, coincidiendo con áreas necróticas al examen anatomopatológico (Fotografía 27). En otros casos de epididimitis crónicas se puede observar la presencia de marcados espacios lineales hiperecogénicos y anecogénicos. Las epididimitis crónicas de la cabeza se suele observar estructuras hiperecogénicas de 1 a 5 mm de diámetro con un aumento general de la ecogenicidad. Las epididimitis crónicas situadas en la porción de la cabeza, el diámetro del mediastino testicular se encuentra aumentado (Fotografía 25).



Fotografía 25: Imagen correspondiente a un corte sagital de un testículo de carnero donde se observa un importante engrosamiento del mediastino testicular el cual puede ser debido a una epididimitis o bien por la existencia de un granuloma espermático en la cabeza del epidídimo; también es factible de observar en carneros de edad avanzada, Se observa un foco de fibrosis de escasos milímetros. Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT y Gómez, MV).



Fotografía 26: Imagen compatible con una epididimitis crónica. Se observa una pérdida de la arquitectura de la cola del epidídimo. El tejido presenta predominantemente ecogénico, con secciones anecogénicas. Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT y Gómez, MV).



Fotografía 27: Imagen compatible con una epididimitis. Se observa una pérdida de la arquitectura de la cola del epidídimo. El tejido presenta áreas predominantemente anecogénicas con otras heterogéneas y ecogénicas. Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT y Gómez, MV).



Fotografía 28: Imagen compatible con una epididimitis. Se observa una pérdida de la arquitectura de la cola del epidídimo. El tejido presenta áreas predominantemente anecogénicas con otras heterogéneas y ecogénicas. Transductor sectorial de 7.5MHz sin acople. (Soto, AT y Gómez, MV).

Cordón espermático

No es común en los rumiantes observar alteraciones en los componentes del cordón espermático. Las lesiones como el varicocele se pueden diagnosticar con más precisión utilizando un ultrasonografía dopler color.

Glándulas anexas

En los pequeños rumiantes toma relevancia la exploración de las vesículas seminales y las ampollas de los conductos deferentes. Ultrasonográficamente las vesículas seminales normales se visualizan homogéneas y ecogénicas. En las lesiones halladas en las vesículas seminales por medio de la ultrasonografía se observan cambios tanto de la **ecotextura** como de la **ecodensidad**. Las lesiones pueden ser **localizadas o generales** (Fotografía 29).

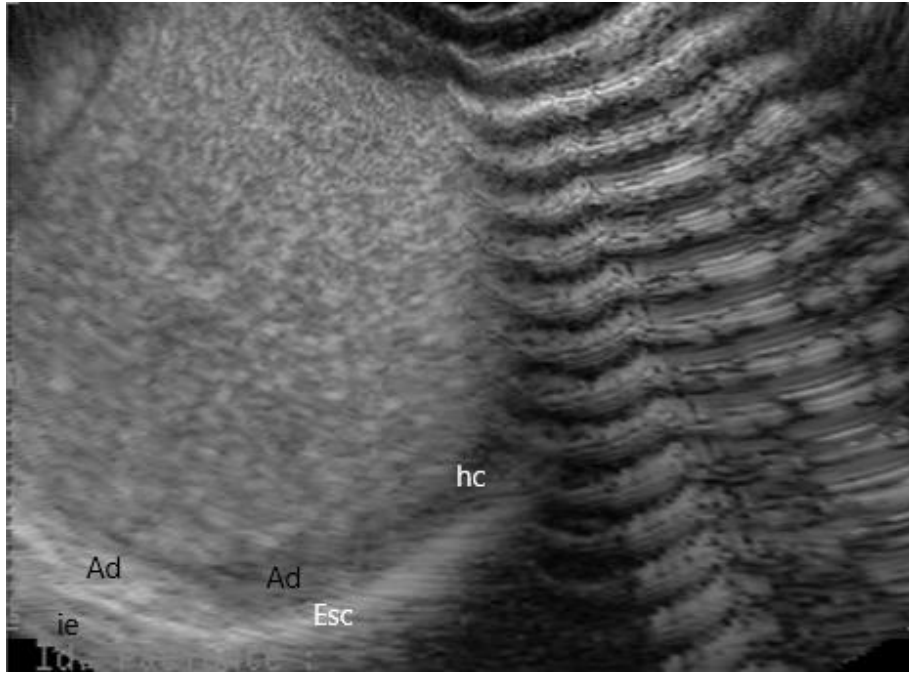


Fotografía 29: Imagen compatible con una seminovesiculitis crónica. Se observan en las vesículas seminales (VS) dos áreas (círculo amarillo) hiperecogénicas compatible con fibrosis y el área por craneal de estas tiene una mayor ecogenicidad que el resto de la glándula. Transductor sectorial de 7.5MHz. (Soto, AT y Gómez, MV).

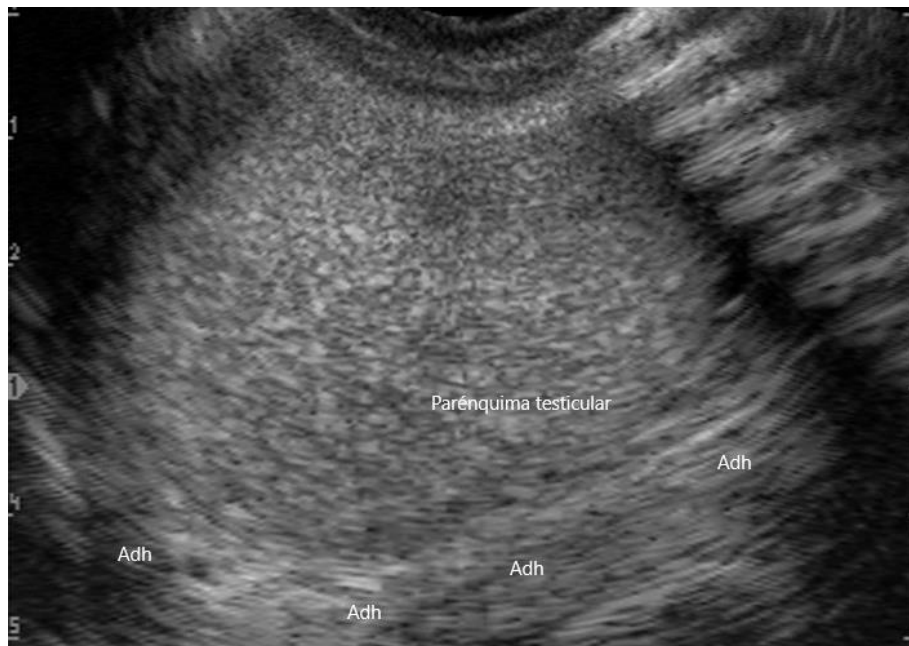
Escroto

La ultrasonografía es de importancia para medir el engrosamiento de la pared escrotal y el diagnóstico diferencial ligado a esta estructura anatómica. El engrosamiento puede ser debido a un hidrocele, hematoma, absceso, hernia escrotal o procesos inflamatorios como periorquitis u orquitis. En el *engrosamiento escrotal*, asociado a una *orquitis* o una *periorquitis*, se observa el aumento del espesor de la pared y de acúmulos varios de fibrina y adherencias entre el escroto y el testículo. Durante la *periorquitis* el contorno testicular se pierde tornándose irregular. En el

hidrocele, el líquido se acumula en las envolturas testiculares visualizándose de forma anecogénica de fácil identificación debido al contraste entre el parénquima testicular y el líquido. La formación de fibrosis, al igual que las adherencias, origina zonas de hiperecogenicidad (Fotografías 30 y 31). La presencia de quistes o abscesos dan origen al mismo tipo de imagen que sucede ante estas estructuras en los diferentes órganos.



Fotografía 30: Imagen correspondiente a un corte transversal de testículo con periorquitis., Adherencias testiculares (Ad); hidrocele (hc); escroto (Esc); imagen en espejo (ie). Transductor sectorial de 7.5MHz. (Soto, AT y Gómez, MV).



Fotografía 31: Imagen correspondiente a un corte transversal de testículo con periorquitis., Se observa bordes irregulares del testículo y adherencias (Adh) fibróticas con el escroto; Transductor sectorial de 7.5MHz. (Soto, AT y Gómez, MV).

Bibliografía

- Ahmad, N.; Noakes, DE Ultrasound imaging in determining the presence of testicular degeneration in two male goats. *British Vet. J.* 1995; 151:101-109.
- Ahmad, N.; Noakes, DE; Subandrio, AL. B-Mode real time ultrasonographic imaging of the testis and epididymis of sheep and goats. *Vet. Rec* 1991 128:491-496.
- Ahmad, N.; Noakes, DE; Middleton, DJ. Use of ultrasound to diagnose testicular degeneration in a goat. *Vet Rec.* 1993 132:436-439.
- Aisen Eduardo G. Reproducción Ovina y Caprina. Editorial Intermédica. 2004
- Aravindakshan, J.P.; Honaramooz, A.; Bartlewski, P.M.; Beard, A.P.; Pierson, R.A., Rawlings, N.C. Pattern of gonadotropin secretion and ultrasonographic evaluation of developmental changes in the testis of early and late maturing bull calves. *Theriogenology* 54(2000) 339-354
- Arteaga, A.; Barth, A.D.; Brito, L.F.C. Relationship between semen quality and pixel-intensity of testicular ultrasonograms after scrotal insulation in beef bulls. *Theriogenology* 64(2005)408-415.
- Cartee, RE.; Rumph, PF; Abuzaid, S.; Carson, R. Ultrasonographic examination and measurement of ram testicles. *Theriogenology* 1990; 33:867-875.
- Coulter, GH, Bailey DRC. Effects of ultrasonography on the bovine testis and semen quality. *Theriogenology* 1988; 30:743-749.
- Chandolia RK. Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. *Theriogenology* 1997; 48:119-132.
- Essam A Almadaly Mohey A Ashour Ismail I.El-Kon Bassiouni A.Heleil Traditional and non-traditional methods used for discrimination among Ossimi rams with different field fertility. *Small Ruminant Research*, Volume 179, 2019, Pages 30-38
- Ganem P.J.; Workman K. R.; Shaban S. F. *Adult Urology* 1999; 53 (1) 209-213
- Getty R., *Anatomía de los animales domésticos*. Tomo I. Salvat Editores, S.A, 1982.
- Goeritz, f., Quest, A.; Wagener, A.; Fassbender, M.; Broich, A.; Hildebrandt, T.B.; Hormann, R.R.; Blottner, S. Seasonal timing of sperm production in roe deer: interrelationship among changes in ejaculate parameters, morphology and function of testis and accessory glands. *Theriogenology* 59 (2003) 1487-1502.
- Gouletsou P.G. Ultrasonographic examination of the scrotal contents in rams *Small Ruminant Research* (2017), Volume 152:100-106
- Gouletsou, P.G.; Amiridis, G.S.; Cripps, P.J.; Lainas, T.; Deligiannis, K.; Saratsis, P.; Fthenakis, G.C. Ultrasonographic appearance of clinically healthy testicles and epididymides of rams. *Theriogenology* 59 (2003) 1959-1972.
- Gouletsou, P.G.; Fthenakis, G.C; Cripps, P.J.; Papaioannou, N.; Lainas, T.; Psalla D.; Amiridis, G.S.. *Theriogenology* 62 (2004) 1307-1328.
- Karaca, F.; Aksoy, M.; Kaya, A.; Ataman, M.; Tekeli, T. Spermatic granuloma in the ram: diagnosis by ultrasonography and semen characteristics. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 1999 Vol 40,4:402-406.

- Lenz S, Thomsen JK, Giwercman A, Hertel NT, Hertz J, Skakkebaek NE. Ultrasonic texture and volume of testes in infertile men. *Hum-Reprod* 1994;9:878-881.
- May N.D.S., Anatomía del ovino – Manual de disección. Editorial Hemisferio Sur, 1° Ed.,1974.
- Mazzilli F.; Delfino M. *Fertility and Sterility* 2005; 84:1 243-245.
- Pechman RD, Eilts BE. B-mode ultrasonography of the bull testis. *Theriogenology* 1987;27: 431-441.
- Pierson RA, Adams GP. Computer-assisted image analysis, diagnostic ultrasonography and ovulation induction: strange bedfellows. *Theriogenology* 1995;43:105-112.
- Salisbury G.W., VanDemark N.L. and Lodge J.R., *Physiology of Reproduction an Artificial Insemination of Cattle*. W. H. Freeman and Company. Second Edition, 1978
- Senger P. L., *Pathways to Pregnancy and Parturition*. Current conceptions, Inc. 1strevised Edition, 1999.
- Soto A., Gómez V., Soules A., Migliorisi L., Pastorelli V. (2006) Caracterización ultrasonográfica de patologías epididimarias crónicas y granuloma espermático en el carnero. Jornadas de divulgación Técnico-Científicas 2006. Facultad de Ciencias Veterinarias. Casilda.
- Soto, AT; Gómez, V ; Migliorisi, AL (2007) Ultrasonografía testicular, epididimaria y de las glándulas anexas en el carnero y macho cabrío” V Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos.
- Soto, AT; Gómez, V.; Faisal, F.; Pastorelli, V.; Laplace, R. (2015) Descripción clínica y ultrasonográfica de un caso de azoospermia en chivo enano de Camerún. IX Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. II Congreso Argentino de Producción Caprina. I Foro Nacional de Productores Caprinos
- Soto, AT; Zapata, G.; Gómez, V.; Pastorelli, V.; Faisal, F. (2015) Descripción de un caso de orquiepididimitis abscedativa. IX Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. II Congreso Argentino de Producción Caprina. I Foro Nacional de Productores Caprinos

CAPÍTULO 8

Examen ultrasonográfico del aparato genital de la cierva

María Verano Gómez, Andrés T. Soto y Rodolfo L. de la Sota

Introducción

El aparato reproductor de las hembras de cérvidos tiene características similares a las de los rumiantes domésticos. Sin embargo, existen características generales que lo diferencian y particulares a cada especie de cérvidos, las cuales se deberán tener en cuenta al momento de la inspección ultrasonográfica.

Aspectos básicos sobre anatomía y fisiología reproductiva

Anatomía

El aparato reproductivo no difiere en demasía con respecto al de la mayoría de los rumiantes domésticos. En los ciervos colorados (*Cervus elaphus*), los ovarios tienen una longitud entre 14 a 20mm, los folículos preovulatorios tienen un diámetro de 6 a 7mm, llegando a un tamaño de 11mm, y los cuerpos lúteos entre 11 y 16mm de diámetro. Los cuernos uterinos tienen un diámetro de 1 a 2 cm y una longitud de 10 a 15 cm. En el venado de las Pampas (*Ozotoceros bezoarticus*), cérvido autóctono de Sudamérica, los cuernos uterinos tienen una longitud de 3 a 4 cm. El cérvix de los cérvidos es de tipo fibrocartilaginoso y consta de 4 hasta 6 pliegues anulares dependiendo de la especie. El número de carúnculas es variable de acuerdo a la especie de cérvido y su placenta se caracteriza por tener un número escaso de cotiledones, generalmente en número de 3 a 12, por lo cual se la clasifica como oligocotiledonaria (Cuadro 1).

Fisiología

Los cérvidos son considerados animales poliéstricos estacionales cuya actividad sexual, comienza con la disminución de las horas luz (fotoperíodo negativo). La época reproductiva se la conoce como brama, la cual ocurre en el otoño y se suceden los ciclos estrales.

ESPECIE	Cantidad media de cotiledones
Ciervo dama (<i>Dama dama</i>)	8
Ciervo Padre David (<i>Elaphurus davidianus</i>)	5
Corzo (<i>Capreolus capreolus</i>)	8
Ciervo colorado (<i>Cervus elaphus</i>)	8
Reno (<i>Rangifer tarandus</i>)	6
Ciervo Sika (<i>Cervus nippon</i>)	6
Ciervo Axis (<i>Cervus axis</i>)	6
Venado de las Pampas (<i>Ozotoceros bezoarticus</i>)	8
Venado de cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	6

Cuadro 1: Número de cotiledones correspondiente a diferentes especies de cérvidos

El ciclo estral es de 18 ± 1 día con un rango de 14 a 24 días en la hembra de ciervo colorado (*Cervus elaphus*) y de 17,5 a 19,5 en ciervo Padre David (*Elaphurus davidianus*) y durante el período de brama pueden presentar entre 4 a 10 ciclos estrales. Sin embargo, el ciervo de los pantanos de la India (*Cervus duvauceli*) y el corzo (*Capreolus capreolus*) son las únicas especies de cérvidos informadas como monoéstricas. El crecimiento y desarrollo folicular ocurre en ondas en número de 1 a 3 a lo largo del ciclo estral. La fase lútea tiene una duración de 14 a 22 días en el ciervo colorado (*Cervus elaphus*). En la mayor parte de las especies mencionadas, el celo dura entre 12 y 24h y la ovulación ocurre hacia el final del estro.

La gestación tiene una duración aproximada de 234 días en ciervo colorado (*Cervus elaphus*), de 183 ± 6 en ciervo Padre David (*Elaphurus davidianus*) y de 255-270 días en el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*). El cuerpo lúteo gestacional persiste a lo largo de la gestación en ciervos colorados y en el ciervo Sika (*Cervus nippon*) se ha observado un cuerpo lúteo accesorio en el 80% de las gestaciones.

Las hembras poseen un porcentaje de concepción al primer servicio mayor al 80%, llegando a superar el 95% de preñez en hembras adultas en sistemas productivos con buenas prácticas y condiciones de manejo.

Inspección ultrasonográfica del aparato reproductor

La inspección ultrasonográfica debe realizarse con el animal de pie e inmobilizado en un brete, y en lo posible con aprietavacío, con el objetivo de evitar movimientos bruscos que podrían lesionar al animal y al operador.

Comúnmente se utilizan las vías transrectal y transcutánea abdominal para la exploración del aparato genital. La vía transrectal es la más utilizada, principalmente para el diagnóstico de gestaciones tempranas, inspección de los ovarios, así como en el diagnóstico de patologías uterinas u ováricas. Se utilizan frecuentemente transductores lineales de 5/7,5 MHz de dimensiones similares a los utilizados en pequeños rumiantes. Es necesario que la sonda sea rígida para lograr un correcto manejo del transductor. Para ello debe adosarse un acople que sujete al transductor y tome la sonda. La vía transcutánea abdominal sería la principal vía utilizada para el diagnóstico de gestaciones avanzadas. La exploración debe realizarse aplicando el transductor sobre la piel de la región paramamaria interponiendo gel entre ambas superficies. Acorde al tipo de brete que se utiliza para la sujeción de la hembra, el acceso a la región paramamaria se encuentra impedido por lo que debe realizarse el diagnóstico de gestaciones avanzadas por vía transrectal pudiéndose incurrir en errores diagnósticos (Fotografías 1 – 4).

Hembra no gestante

Al igual que en los pequeños rumiantes, para hallar el útero y los ovarios se debe ubicar a la vejiga urinaria, la cual se presentaba como una vesícula anecogénica de tamaño variable. A craneal del ápice de la vejiga se hallarán generalmente los ovarios y el útero.

Ovarios

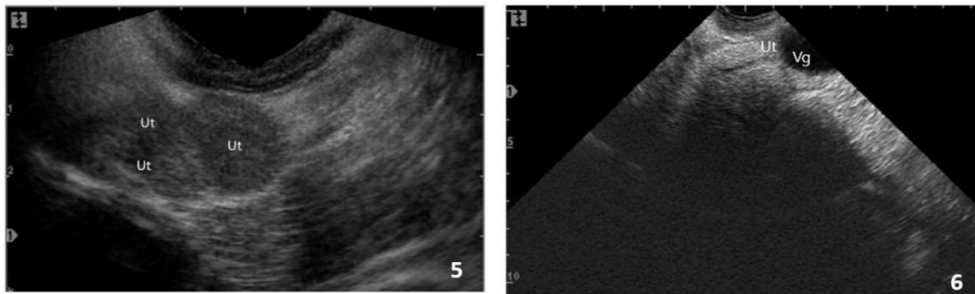
La inspección de los ovarios se realiza por vía transrectal o transvaginal y se obtiene una imagen similar a la de los pequeños rumiantes. El reconocimiento de las gónadas depende principalmente de la presencia de folículos mayores a los 3-4mm. Generalmente, se ubican hacia craneal de la vejiga entre cortes uterinos. Los folículos ováricos son anecogénicos alcanzando un tamaño de 6-7 mm los preovulatorios. El cuerpo lúteo es ecogénico pero de menor ecogenisidad que el estroma ovárico con un tamaño aproximado de 10 a 16mm en la fase lútea del ciclo (Fotografía 8).

Útero

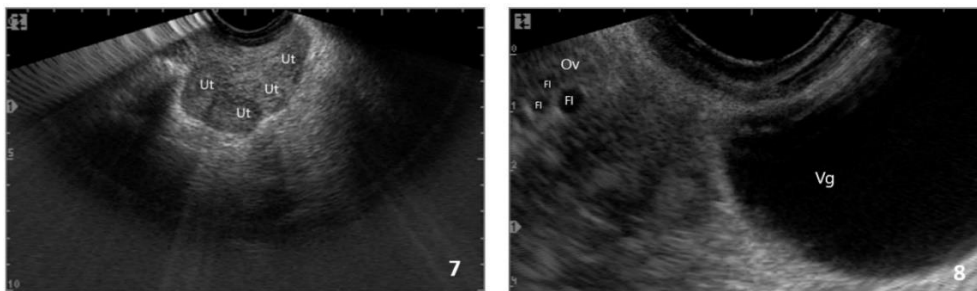
El útero no gestante se ubica a craneal de la vejiga durante la exploración. Se presenta como una imagen ecogénica, homogénea y granular. Generalmente no se aprecia la presencia de líquido intrauterino, aunque dependiendo del modelo del ecógrafo y principalmente de la frecuencia del transductor utilizado, se lo puede observar principalmente durante el estro. También, durante el estro, el útero puede observarse más heterógeno que durante el resto del ciclo estral (Fotografía 5 - 7).



Fotografías 1-4: Brete neumático para la sujeción de cérvidos. En las primeras tres fotografías se observa la imposibilidad de trabajar por lateral del animal para tener acceso al abdomen (Fotografías: de la Sota, R.L.).



Fotografías 5-6: Imágenes ultrasonográficas de úteros no gestantes obtenidas por vía transrectal mediante transductor sectorial de 5MHz en ciervo colorado (*Cervus elaphus*). Útero (Ut); vejiga (Vg) (Fotografías: Gómez, MV, Soto, AT y de la Sota, RL).

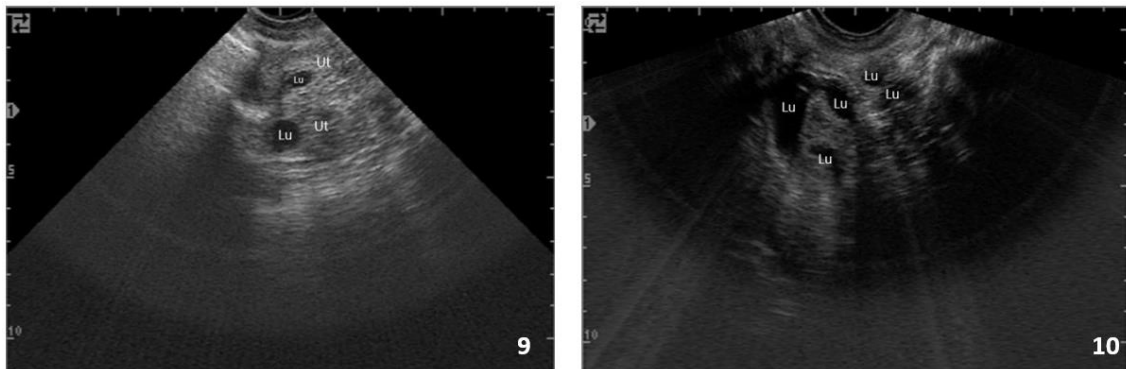


Fotografías 7 y 8: Imágenes ultrasonográficas de úteros no gestantes y ovarios obtenidas por vía transrectal mediante transductor sectorial de 5MHz en ciervo colorado (*Cervus elaphus*). Folículo ovárico (Fi); ovario (Ov); útero (Ut); vejiga (Vg) (Fotografías: Gómez, MV, Soto, AT y de la Sota, RL).

Hembra gestante

Período menor a 25 días

Este período es considerado **asintomático** debido a que en la mayoría de los casos no es posible diagnosticar la gestación. Durante este período es de observarse la presencia de líquido intrauterino (luz anecoica) en los cuernos uterinos a partir de la segunda semana de gestación, pero no debe considerarse como un signo indicativo de preñez ya que la acumulación de escasa cantidad de líquido puede tener otro origen. En este caso, el diagnóstico se registrará como “preñez dudosa” y, de ser factible, se repetirá el diagnóstico 15 días más tarde. Ocasionalmente, puede observarse la vesícula amniótica durante este período de gestación, la cual mide aproximadamente 5mm. Las preñeces detectadas durante este período no supera el 35% (Fotografías 9 y 10).



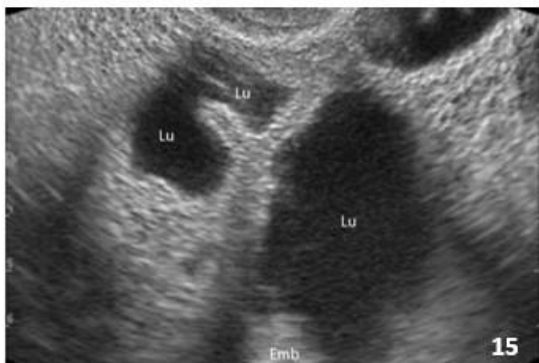
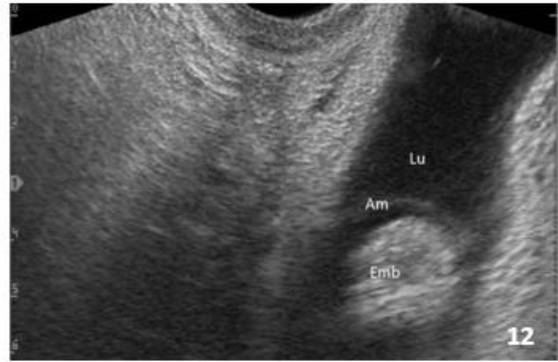
Fotografías 9 y 10: Imágenes ultrasonográficas de úteros gestantes obtenidas por vía transrectal mediante transductor sectorial de 5MHz en ciervo colorado (*Cervus elaphus*) donde solamente se puede observar contenido líquido intrauterino (anecogénico). Luz uterina (Lu); útero (Ut) (Fotografías: Gómez, MV, Soto, AT y de la Sota, RL).

Período entre 25 y 60 días

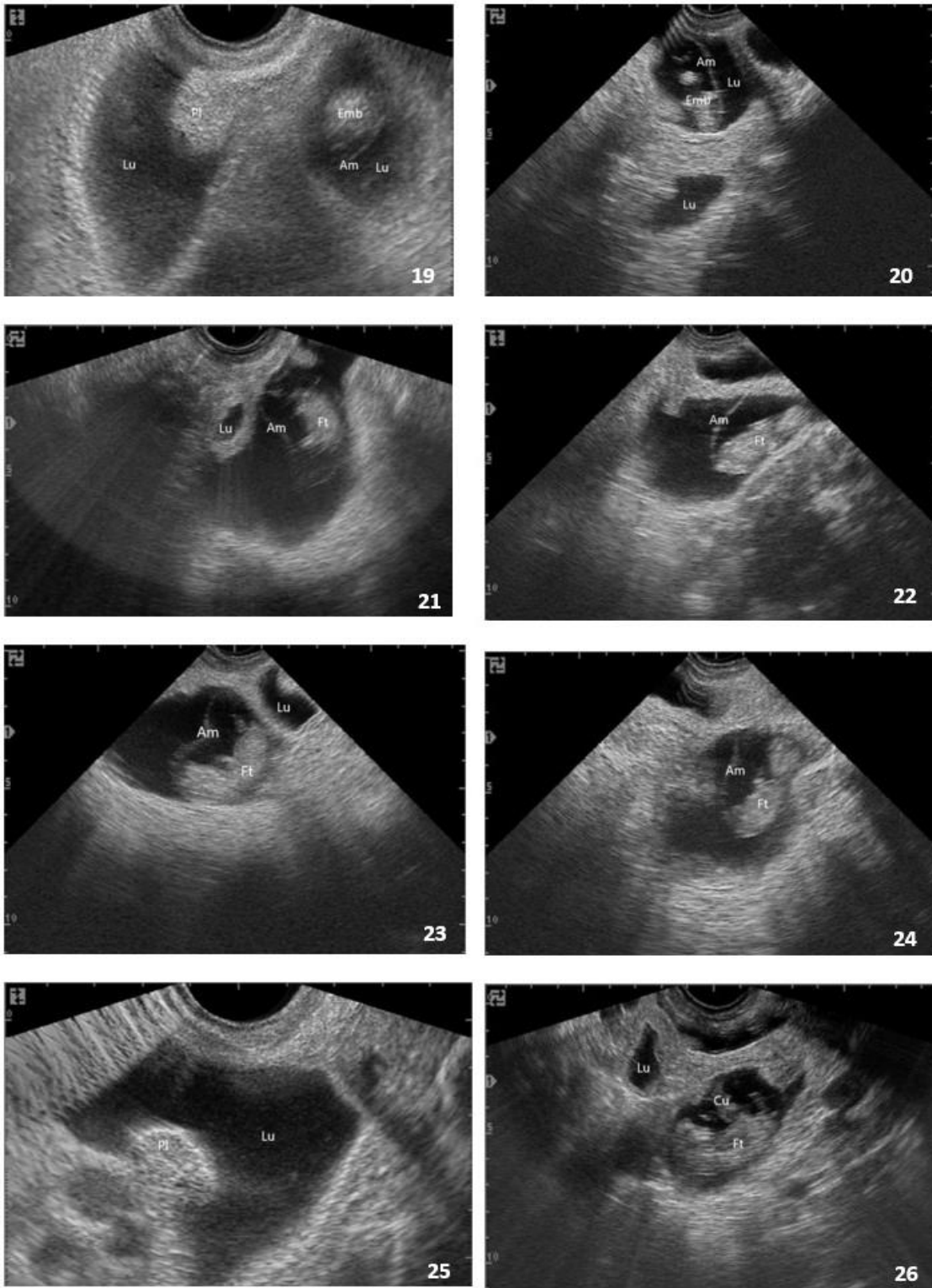
A partir del día 24 de gestación es posible apreciar una imagen ecogénica rodeada de líquido anecogénico que corresponde al embrión. Este tiene forma de coma cuyo largo aproximado es de 6 mm. Si bien a partir de esta fecha puede observarse las membranas fetales, principalmente el amnios, y los placentomas, la determinación de la edad fetal se realizará tomando el largo del embrión/feto para una mayor exactitud (Fotografías 11-24). Al inicio de este período el trofoblasto se encuentra extendido en ambos cuernos por lo cual durante este período inicial se podrá observar una imagen lacunar anecogénica, una serie de vesículas anecogénicas que corresponde a diferentes cortes uterinos (fotografías 10, 14, 15 y 17).

A partir del día 27-28 de gestación, el embrión mide aproximadamente entre 6,5 a 10mm de largo (fotografías 11-24) y se puede apreciar durante la exploración los latidos cardíacos; a los 55 días el largo cráneo-caudal llega a los 50-60 mm (fotografía 26). Aproximadamente, a los 35 días de gestación puede determinarse la edad gestacional a través de la mediación del diámetro craneal del embrión, el cual es de 1,5 cm (fotografías 12, 13 y 18). A partir de la sexta semana gestacional se puede apreciar los movimientos fetales, los cuales son indicativos de la vitalidad

fetal al igual que los movimientos cardíacos y frecuencia cardíaca. La exactitud del diagnóstico entre los 21 y 30 días de gestación es $\geq 70\%$ y $\geq 98\%$ a partir del día 31.



Fotografías 11-18: Imágenes ultrasonográficas de úteros gestantes, correspondientes entre los 30 y 40 días de gestación en ciervo colorado (*Cervus elaphus*) obtenidas por vía transrectal mediante transductor sectorial de 5MHz. Amnios (Am); embrión (Emb); luz uterina (Lu); Pl (placentoma) (Fotografías: Gómez, MV, Soto, AT y de la Sota, RL).



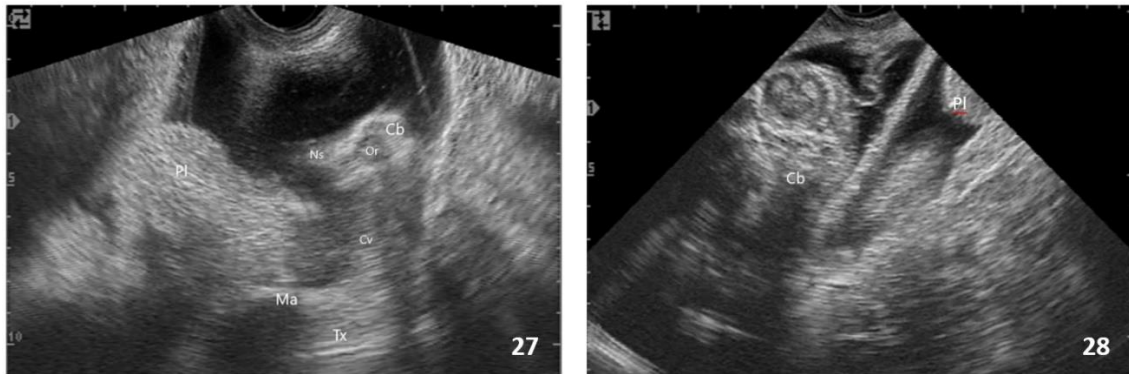
Fotografías 19 a 26: Imágenes ultrasonográficas de úteros gestantes obtenidas por vía transrectal mediante transductor sectorial de 5MHz en ciervo colorado (*Cervus elaphus*). Gestaciones entre los 35 y 40 días (fotografías 19 y 20); gestaciones entre los 45 y 50 días (fotografías 21-26). Amnios (Am); embrión (Emb); feto (Ft) luz uterina (Lu); Pl (placenta) (Fotografías: Gómez, MV, Soto, AT y de la Sota, RL).

Período mayor a 60 días

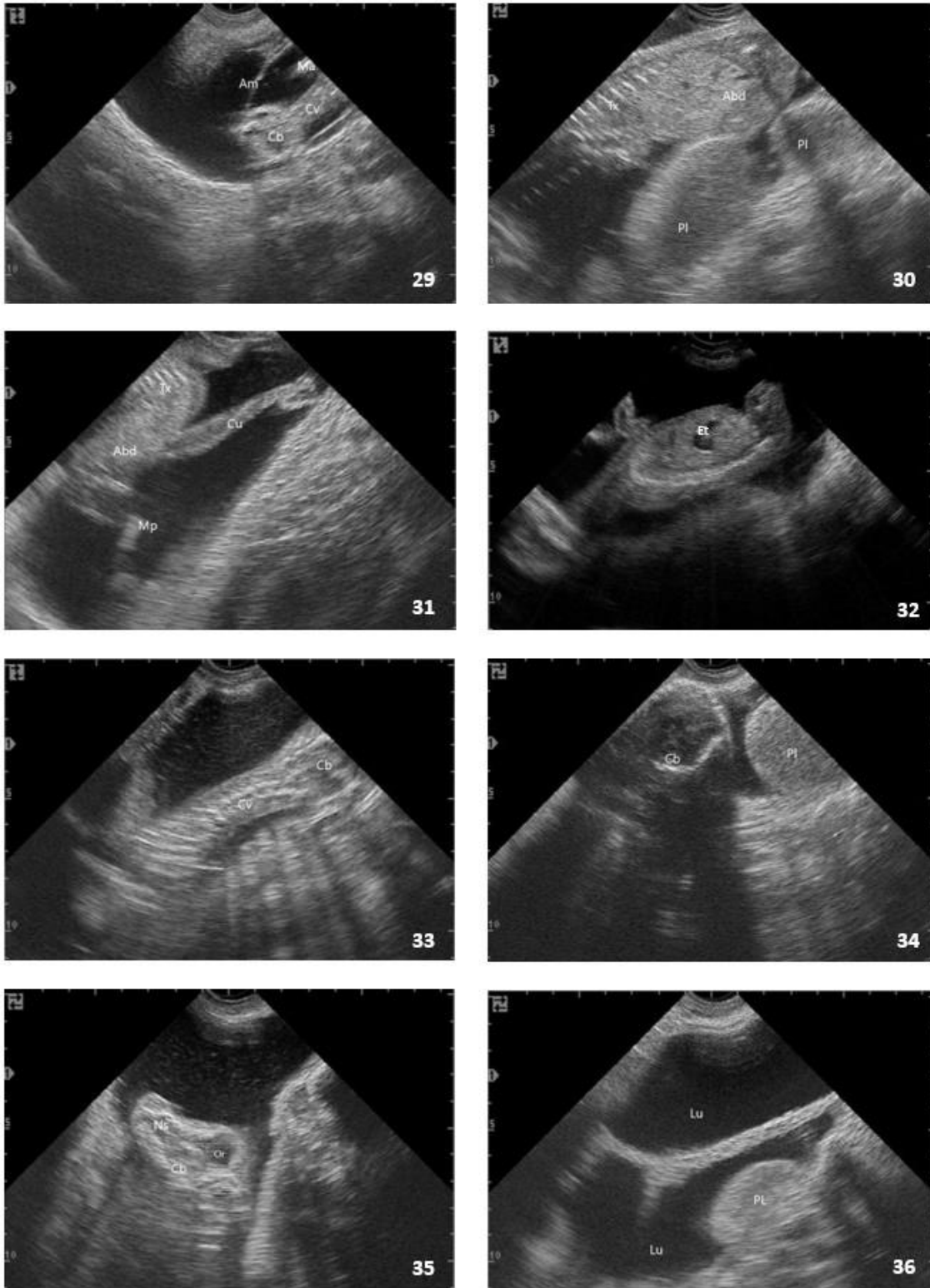
A partir de los 60 días de gestación puede utilizarse tanto la vía transrectal como la transcutánea abdominal para la realización del diagnóstico de gestación. La decisión en la utilización de una u otra vía se basa en la posibilidad de acceso a ellas. La vía transcutánea abdominal presenta la ventaja de brindar la posibilidad de observar las partes fetales y placentomas sin dificultad. Sin embargo, muchas de los bretes utilizados impiden la exploración por esta vía.

El útero gestante, en la medida que aumenta el tiempo gestacional, se va ubicando en cavidad abdominal y desplazándose hacia craneal, lo cual dificulta una correcta exploración por vía transrectal en busca de los signos indicativos de la gestación como son los placentomas o las partes fetales. Al situarse la gestación a craneal y ventral del abdomen, el diagnóstico sólo puede basarse en el hallazgo de un placentoma. Recordemos que, en los cérvidos, el útero gestante tan solo posee 8 a 10 placentomas totales y que la exploración transrectal se realizará con una sonda rígida lo cual limita los movimientos. El operador debe asegurarse el hallazgo de un útero vacío o confirmar la presencia de estructuras características de una gestación lo cual puede durar hasta 7 minutos la exploración. Esto hace que en la práctica existan mayores errores diagnósticos durante el presente período cuando se realiza por vía transrectal.

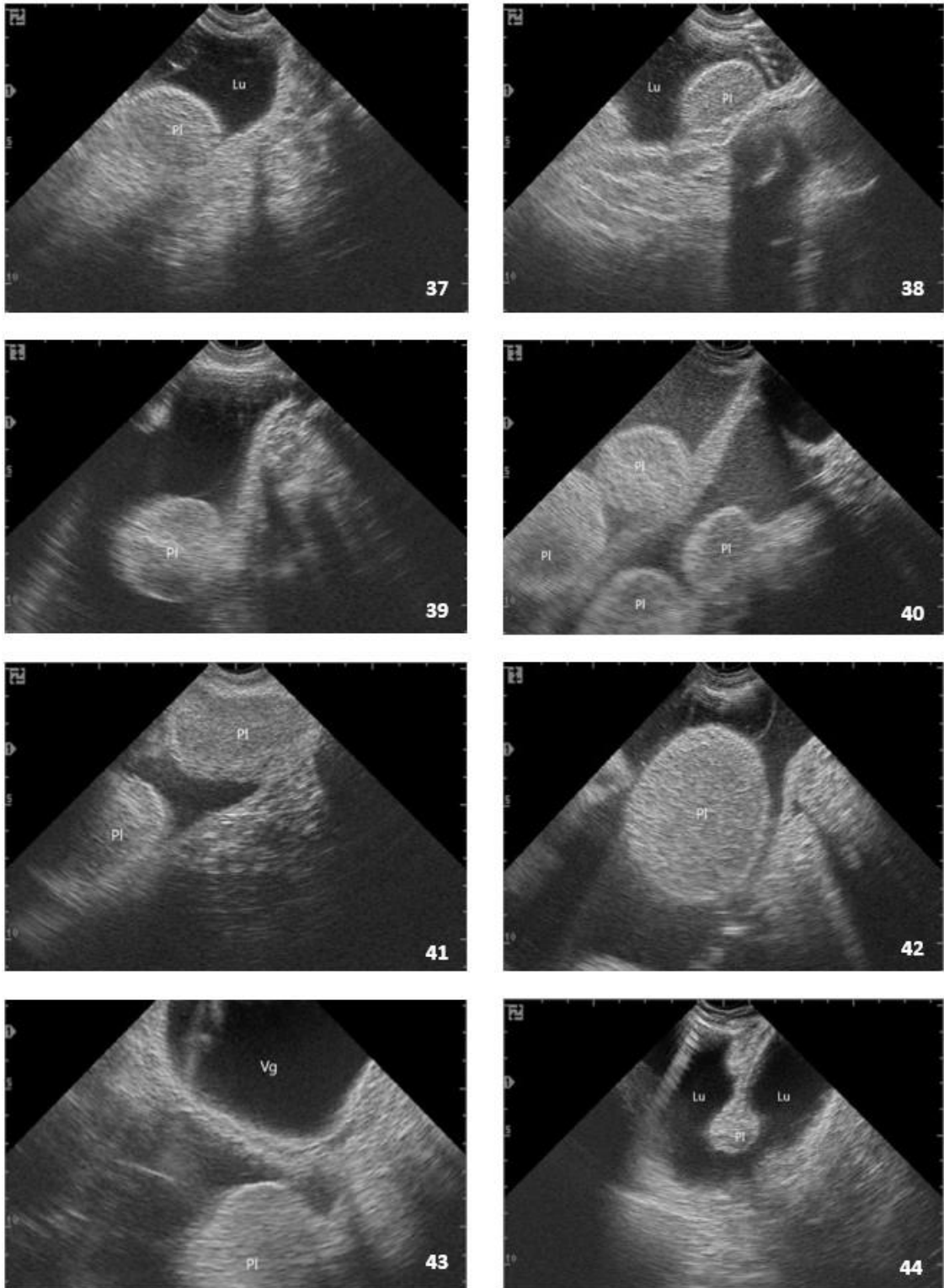
Durante este período, independientemente de la vía de exploración, la gestación queda confirmada por el hallazgo de las partes fetales o los placentomas. Los placentomas se observan principalmente como estructuras ovoideas, ecogénicas y de textura granular, los cuales se incrementan de tamaño a medida que aumenta el tiempo gestacional. Al igual que en otras especies, de poder observar el feto o sus partes se podrán medir las mismas para determinar la edad gestacional (Fotografías 27-44).



Fotografías 27 y 28: Imágenes ultrasonográficas de úteros gestantes obtenidas por vía transrectal mediante transductor sectorial de 5MHz correspondientes a gestaciones mayores a 60 días en ciervo colorado (*Cervus elaphus*) donde se pueden observar diferentes partes fetales y placentomas. Cabeza (Cb); cuello (Cv); Miembro anterior (Ma); región fronto-nasal (Ns); órbita (Or); Pl (placentoma); torax (Tx) (Fotografías: Gómez, MV, Soto, AT y de la Sota, RL).



Fotografías 29-36: Imágenes ultrasonográficas de úteros gestantes obtenidas por vía transrectal mediante transductor sectorial de 5MHz correspondientes a gestaciones mayores a 60 días en ciervo colorado (*Cervus elaphus*) donde se pueden observar diferentes partes fetales y placentomas. Abdomen (Abd); amnios (Am); cabeza (Cb); cordón umbilical (Cu); cuello (Cv); estómago (Et); luz uterina (Lu); miembro anterior (Ma); miembro posterior (Mp); región fronto-nasal (Ns); órbita (Or); placentoma (Pl); torax (Tx) (Fotografías: Gómez, MV, Soto, AT y de la Sota, RL).



Fotografías 37-43: Imágenes ultrasonográficas de úteros gestantes obtenidas por vía transrectal mediante transductor sectorial de 5MHz correspondientes a gestaciones mayores a 90 días en ciervo colorado (*Cervus elaphus*) donde se pueden observar solo los placentomas. La fotografía 44 corresponde a una gestación de 55/60 días. Luz uterina (Lu); placentoma (PI); vejiga (Vg) (Fotografías: Gómez, MV, Soto, AT y de la Sota, RL).

Patologías del aparato reproductor y de la gestación

En el diagnóstico de patologías del tracto reproductivo de la cierva podemos tener las mismas consideraciones que las explicitadas en los pequeños rumiantes. Sin embargo, es escasa la información existente en cuanto a los hallazgos de patologías reproductivas, tanto en hembras no gestantes como gestantes, diagnosticadas por ultrasonografía.

Patel, K. y col (2018) determinaron, realizando un doble diagnóstico a un intervalo de 90 días, un 2,8% de abortos en ciervas de primer servicio (n=22.130) y de 1,2% en ciervas adultas (n=36.223) de *Cervus elaphus* a lo largo de 2 años en diferentes establecimientos productivos de Nueva Zelanda. En ciervo dama (*Dama dama*), Willard y col (1999) determinaron una incidencia del 2,8% de muerte fetal durante los primeros 90 días luego de finalizado los servicios. Gómez, MV y col (2006) hallaron al momento de realizarse el diagnóstico de gestación, entre los 30 y 60 días de culminados los servicios, un 0,14% de patologías del tracto reproductivo en ciervas (n=1410) de *Cervus elaphus* durante un período de 4 años en un establecimiento productivo de la República Argentina. Se diagnosticaron, una muerte embrionaria tardía, caracterizada por la falta de contraste entre los líquidos fetales y el embrión, y la ausencia de latidos cardíacos, y una colecta intrauterina. La imagen ultrasonográfica de esta última se caracterizó por un fondo anecogénico con reflexiones ecogénicas debido a la presencia de líquido intrauterino con partículas en suspensión. La ecogenicidad del líquido intrauterino, expresado en un valor medio de una escala de grises de 0 (hiperecogénico absoluto) a 100 (anecogénico absoluto) fue de 19.4 ± 3.1 . El diámetro mayor del cuerno uterino fue de 9,57cm y el espesor de la pared del cuerno uterino fue de 5,8mm. Dadas las características ecogénicas de la imagen se concluyó que dicha imagen era compatible con una mucómetra o una piómetra (Fotografía 45).



Fotografía 45: Imagen ultrasonográfica de una colecta intrauterina en ciervo colorado (*Cervus elaphus*) compatible con una piómetra o una mucómetra. Vía transrectal. Transductor sectorial de 5MHz. Contenido líquido intrauterino (Li) (Fotografías: Gómez, MV, Soto, AT y de la Sota, RL).

Bibliografía

- Aller JF, Fernandez O, Sanchez E. (2009) Fixed-time artificial insemination in red deer (*Cervus elaphus*) in Argentina. Anim Reprod Sci. 115(1-4):312-6.
- Asher, G.W.; Scott, C.; O'Neill, K.T.; Smith J.F.; Inskoop E.K.; Townsend E.C. (1997). Ultrasonographic monitoring of antral follicle development in red deer (*Cervus elaphus*). J. Reprod. Fertil, 111, 1:91-99.
- Barbeito, C. G. (2008) Historia de las placentas y su relación con la morfología. Ciencias Morfológicas, 10:2, 1-15.
- Dellafiore, C. y Maceira, N. (2001) "Los ciervos autóctonos de la Argentina y la acción el hombre" Ediciones GAC Argentina
- Drion PV, Hanzen C, Wirth D, Beckers JF, Leboeuf B, Ropstad E, Balligand M, Bauvir E, Gabriela A, Collin B. (2003) Physiologie de la reproduction et endocrinologie chez les cervidés: une revue. Ann Méd Vét, v.147, p.291-213.
- Garcia, A.J., Landete-Castillejos T., Garde J.J., Gallego L., 2003. Characteristics of the oestrous cycle of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) assessed by progesterone profiles. J Exp Zool 298A: 143-149.
- Gómez, M.V.; Soto, A.T.; Soler, J.; de la Sota, R. L. (2006) Descripción ultrasonográfica de una colecta uterina en Ciervo Colorado (*Cervus elaphus*) VIII Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas-Facultad de Ciencias Veterinarias – Universidad Nacional de Rosario.
- Gómez, M.V.; Soler, J.; Soto, A. T.; Migliorisi, A.L.; de la Sota, R.L. "Study of reproductive efficiency of farmed red deer in Argentina" 15th International Congress on Animal Reproduction, Porto Seguro - Brasil.
- Harrison RJ, Hyett, AR (1954) The development and growth of the placentomes in the fallow deer (*Dama dama* L.). J Anat. 88(3):338-55.
- Hradecký P, Mossman HW, Stott GG (1988) Comparative development of ruminant placentomes. Theriogenology. 29(3):715-29.
- Kobayashi A, Onuma M, Yokoyama M, Suzuki M, Uno H, Ohtaishi N (2004) Evaluation of fetal growth and estimation of fetal age based on skeletal growth in Hokkaido sika deer (*Cervus nippon yesoensis* Heude, 1884). J Vet Med Sci 66(12):1535-42.
- Lenz MF, English AW, Dradjat A (1993) Real-time ultrasonography for pregnancy diagnosis and foetal ageing in fallow deer. Aust Vet J. 70(10):373-5.
- Mahre, MB; Wahid, H; Rosnina, Y; Jesse, FFA; Jaji, AZ; Ojo, NA; Umaru; B; Azmi, TI. (2016) Anatomy of the female reproductive system of Rusa deer (*Rusa timorensis*) *Sokoto Journal of Veterinary Sciences*, Volume 14 (1):15-20.
- McCorkell R, Woodbury M, Adams GP.(2006) Ovarian follicular and luteal dynamics in wapiti during the estrous cycle. Theriogenology.65(3):540-56
- McMahon, CD; Fisher, MW; Mockett, BG; Littlejohn, RP (1997) Embryo development and placental formation during early pregnancy in red deer. Reprod. Fertil. Dev. 9:723-30.

- Patel, K.K.; Howe, L.; Heuer, C.; Asher, G.W.; Wilson, P.R. (2018) Pregnancy and mid-term abortion rates in farmed red deer in New Zealand. *Animal Reproduction Science*, Vol 193, Pg 140-152
- Revol, B.; Wilson, P.R. (1990) Rectal Ultrasonographic pregnancy diagnosis and foetal ageing of red deer, Massey University, Palmerston North (New Zealand).
- Revol B, Wilson PR. (1991) Ultrasonography of the reproductive tract and early pregnancy in red deer. *Vet Rec*, 128 (10), 229-33,
- Ungerfeld, R. (2015) Reproducción en los cérvidos: una revisión con énfasis en el venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*). *Rev. Bras. Reprod. Anim.* v.39, n.1, p.66-76.
- Vahtiala S, Säkkinen H, Dahl E, Eloranta E, Beckers JF, Ropstad E. (2004) Ultrasonography in early pregnancy diagnosis and measurements of fetal size in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Theriogenology* 61(4):785-95.
- Wemmer, C; Halverson, T; Rodden, M; Portillo, T (1989) The reproductive biology of female Père David's deer (*Elaphurus davidianus*) *Zoobiology* 8(1):49-55.
- White, IR; McKelvey, WA; Busby, S; Sneddon, A; Hamilton, WJ (1989). Diagnosis of pregnancy and prediction of fetal age in red deer by real-time ultrasonic scanning *Vet. Rec.* 15, 124:395-7.
- Willard ST, Sasser RG, Jaques JT, White DR, Neuendorff DA, Randel RD (1998) Early pregnancy detection and the hormonal characterization of embryonic-fetal mortality in fallow deer (*Dama dama*). *Theriogenology*. 49(4):861-9.
- Wilson, PR, Bingham CM. (1990) Accuracy of pregnancy diagnosis and prediction of calving date in red deer using real-time ultrasound scanning. *Vet Rec.* 10;126(6):133-5
- Yanagawa Y, Matsuura Y, Suzuki M, Saga S, Okuyama H, Fukui D, Bandou G, Katagiri S, Takahashi Y, Tsubota T. (2009) Fetal age estimation of Hokkaido sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) using ultrasonography during early pregnancy. *J Reprod Dev.* 55(2):143-8.
- Yanagawa Y, Matsuura Y, Suzuki M, Saga S, Okuyama H, Fukui D, Bando G, Nagano M, Katagiri S, Takahashi Y, Tsubota T (2015) Accessory corpora lutea formation in pregnant Hokkaido sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) investigated by examination of ovarian dynamics and steroid hormone concentrations. *J Reprod Dev.* 61(1):61-6.

Los autores

de la Sota, Rodolfo Luzbel

Médico Veterinario, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata (FCV – UNLP). MSc., PhD, Diplomado ECAR, Investigador Independiente CONICET, Profesor Titular Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata (FCV – UNLP) Director del Instituto de Investigaciones en Reproducción Animal (INIRA) – FCV –UNLP. Director de proyectos de investigación relacionados con la reproducción animal.

Gómez, María Verano

Médica Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata (FCV – UNLP). Especialista en docencia universitaria y entornos virtuales de aprendizaje (UNLP). Doctora en Ciencias Veterinarias (FCV – UNLP). Profesora Adjunta Interina, Cátedra de Producción de ovinos y caprinos, FCV – UNLP. Docente-Investigador, Instituto de Investigaciones en Reproducción Animal (INIRA) - FCV – UNLP. Directora de proyectos de investigación y extensión relacionados con la reproducción y producción en pequeños rumiantes y cérvidos.

Soto, Andrés Telésforo

Médico Veterinario, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata (FCV – UNLP). Doctor en Ciencias Veterinarias, (FCV – UNLP). Profesor Adjunto Ordinario, Docente Investigador, Instituto de Investigaciones en Reproducción Animal (INIRA) - FCV – UNLP. Profesor Titular interino, Cátedra de Zootecnia General, FCV – UNLP. Director de proyectos de investigación y extensión relacionados con la reproducción y producción en pequeños rumiantes y cérvidos.

Soto, Andrés Telésforo

Ultrasonografía reproductiva : atlas y manual de ecografía reproductiva aplicada a pequeños rumiantes y cérvidos / Andrés Telésforo Soto ; María Verano Gómez ; Rodolfo Luzbel de la Sota. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata ; EDULP, 2022.
Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-950-34-2139-0

1. Medicina Veterinaria. 2. Ultrasonografía . 3. Reproducción. I. Gómez, María Verano. II. Sota, Rodolfo Luzbel de la. III. Título.
CDD 636.089

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata
48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina
+54 221 644 7150
edulp.editorial@gmail.com
www.editorial.unlp.edu.ar

EduLP integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2022
ISBN 978-950-34-2139-0
© 2022 - EduLP

n
naturales


EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA