

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

MANUAL PARA EL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN EN OVINOS  
CON ULTRASONOGRAFÍA DE TIEMPO REAL

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**LORENA TORRES GARCÍA**

Asesores:

MVZ MPA Juan Alberto Balcázar Sánchez  
MVZ Aldo Bruno Alberti Navarro

México, D.F.

2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **AGRADECIMIENTOS**

**Mi agradecimiento y reconocimiento a mis sinodales, por sus acertadas sugerencias y correcciones:**

MVZ Antonio Ismael Porras Almeraya

MVZ Rosa Berta Angulo Mejorada

MVZ Joel Hernández Cerón

MVZ Juan Alberto Balcázar Sánchez

MVZ José de Jesús Núñez Saavedra

**Al MVZ Juan Alberto Balcázar Sánchez y MVZ Aldo Bruno Alberti Navarro:**

Mi más grande agradecimiento por toda la paciencia que me tuvieron a lo largo de este proyecto, así como por haber accedido a dirigirlo.

# CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
PROCEDIMIENTO.....	4
DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN EN LA OVEJA.....	6
PRINCIPIOS BÁSICOS DE ULTRASONOGRAFÍA APLICADO AL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN.....	14
DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO EMBRIONARIO Y CRECIMIENTO FETAL APLICADO A LA GESTACIÓN OVINA.....	25
REFERENCIAS.....	46

## RESUMEN.

TORRES GARCÍA LORENA. **Manual para el diagnóstico de gestación en ovinos con ultrasonografía de tiempo real.** (Bajo la dirección de: MVZ MPA Juan Alberto Balcázar Sánchez y MVZ Aldo Bruno Alberti Navarro).

El presente trabajo consistió en realizar un manual para el diagnóstico de gestación en ovinos con ultrasonografía de tiempo real, describiendo con imágenes ecográficas algunas estructuras como embrión, placenta y feto en diferentes etapas de la gestación. El trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. Se utilizaron 21 ovejas hembras de la raza Suffolk y Pelibuey, teniendo conocimiento de su edad gestacional de acuerdo a los registros de empadre de dicho Centro. Los ultrasonidos se hicieron a partir del día 20 de gestación cada 10 días hasta el día 100, posteriormente cada 15 días hasta el día 145 por las técnicas transrectal y transabdominal respectivamente. Se registraron las imágenes en la pantalla, imprimiéndose las mismas; posteriormente se realizó un esquema, identificando las estructuras que se observan. Finalmente se describen los principales métodos de diagnóstico de gestación en la oveja, los principios básicos de ultrasonografía aplicado al diagnóstico de gestación y la descripción del desarrollo embrionario y crecimiento fetal aplicado a la gestación ovina, colocando aquí las imágenes obtenidas.

## **INTRODUCCIÓN.**

Una de las herramientas básicas en la mejora de la rentabilidad de las explotaciones ovinas es el diagnóstico de gestación. Con esta técnica se persigue disminuir en lo posible las pérdidas económicas que ocasionan los animales no gestantes (1). Así, al realizar el diagnóstico precoz de gestación podemos optimizar la alimentación desde las primeras etapas, programar los partos y lograr un mejor aprovechamiento de los animales (2), ya que cuando se detecta tempranamente una hembra “no productiva” es mayor el tiempo que disponemos para reprogramarla o descartarla (3,4).

El productor tiene la necesidad de desarrollar su actividad aumentando o manteniendo sus ganancias, incrementando los ingresos o reduciendo los costos de producción; por lo tanto, es necesario un adecuado control reproductivo para optimizar la rentabilidad de la explotación; así, cumpliendo estos objetivos puede pensar en mantenerse en el mercado (5). Tomando en cuenta que la oveja es considerada reproductivamente como poliéstrica estacional, se tiene un tiempo reducido para gestarla, ya que cada ciclo estral no aprovechado y en caso de finalizar la época reproductiva es un año de descanso productivo del animal (6), existiendo así la necesidad de una técnica que pueda ser utilizada de inmediato para proporcionarnos el diagnóstico de gestación preciso.

Dentro de los métodos más frecuentes que se han utilizado para el diagnóstico de gestación en la oveja son los siguientes: la verificación del no retorno al estro (7), las determinaciones hormonales de progesterona en plasma (8,9), la biopsia vaginal (10), el uso de radiografía (11), la palpación recto abdominal (12) y el ultrasonido; como Modo A-Scan, Doppler y Tiempo Real (13). En la actualidad, el método más empleado para realizar el diagnóstico de gestación en la oveja es el ultrasonido de imagen (Tiempo Real); ya que sólo esta técnica cumple con todos los criterios de seguridad, velocidad de operación y previsión de un diagnóstico inmediato y preciso (14).

Por lo tanto, la ultrasonografía es y será siempre una inversión profesional, que además de permitirnos el diagnóstico de gestación nos ayudará también a detectar problemas fisiopatológicos en útero y ovarios, como endometritis o quistes foliculares (5,15) y determinar el número y tamaño de los folículos o cuerpo lúteo (16,17). Debido a los beneficios, este método debe incluirse básicamente dentro de un manejo de programa reproductivo (5).

## **JUSTIFICACIÓN.**

Existe la necesidad de la realización de un manual dirigido hacia alumnos de Licenciatura y Posgrado para la profesión de Medicina Veterinaria y Zootecnia, así como para Médicos Veterinarios Zootecnistas que se inician en el área reproductiva de ovinos, ya que actualmente existe poco material bibliográfico

que describa con imágenes ultrasonográficas las estructuras embrionarias, el avance en las diferentes etapas de la gestación y la determinación de la edad gestacional en ovejas.

### **OBJETIVO.**

Describir detalladamente, acompañado de imágenes ultrasonográficas las diferentes estructuras del embrión, placenta y feto en diferentes etapas de la gestación.

### **PROCEDIMIENTO.**

El trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El Centro está ubicado en Cruz Blanca, No. 486, San Miguel Topilejo, delegación Tlalpan, México D.F.

Se utilizaron un total de 21 ovejas hembras, de las cuales 15 son de raza Suffolk y 6 Pelibuey. Se tuvo conocimiento de su edad gestacional tomando en cuenta el día de servicio de acuerdo a los registros de empadre del Centro.

Los ultrasonidos se llevaron a cabo con un equipo portátil ALOKA Ultrasound Diagnostic Equipment ALOKA SSD-500, una sonda de 7.5 MHz para el examen transrectal, una de 5 MHz para la técnica transabdominal y una impresora SONY UP-850.

El método fue realizado de la siguiente manera: al día 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100 posterior al servicio se realizaron los ultrasonidos por técnica transrectal y transabdominal. Posteriormente al día 115, 130 y 145 se efectuaron los ultrasonidos por técnica transabdominal. Se registraron las imágenes de la pantalla, imprimiéndose éstas.

Una vez recopiladas todas las imágenes se procedió a realizar un esquema de las mismas; donde se identificó, tanto en el esquema como en la foto del ultrasonido, las diferentes estructuras que se observaron; y en algunos casos, las medidas de las mismas. Finalmente se desarrolló un escrito que consta de:

1. Descripción de los principales métodos de diagnóstico de gestación en la oveja.
2. Principios básicos de Ultrasonografía aplicado al diagnóstico de gestación.
3. Descripción del desarrollo embrionario y crecimiento fetal aplicado a la gestación ovina.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN EN LA OVEJA.**

### Verificación del no retorno al estro.

El no retorno al estro es una técnica que se realiza a partir del día 16 al 18 posterior al servicio, ya que hacia el día 14, el embrión comienza a secretar sustancias (Proteína Tao) haciendo que se inhiba la regresión del cuerpo lúteo e impidiendo que la madre vuelva al estro; por lo tanto, una hembra que no reinicia el celo puede ser indicativo de que esté gestante (6,7,18).

Esta técnica se realiza con la ayuda de machos celadores, a los cuales se les coloca un mandil para evitar la cópula (19), se les aplica un arnés con tinta, para así poder marcar a las hembras que retornen al estro. Los signos de celo en la oveja no son tan evidentes (18,19), pero se observa un aumento de su actividad motora buscando activamente al macho, permaneciendo inmóvil ante su presencia, además de permitir ser montada (19).

Esta técnica es un método de diagnóstico temprano, siendo sencilla y barata; sin embargo, existen muchos factores que pueden alterar los signos del estro, como que los animales se encuentren al final de la época reproductiva, entrando a una etapa de anestro estacional (6,20,21); además, no todas las ovejas suelen presentar los signos característicos del celo (22).

### Determinaciones hormonales de progesterona en plasma.

Esta técnica se realiza del día 16 al 18 después del servicio, ya que los animales no gestantes presentarán regresión del cuerpo lúteo, dejando de producir progesterona; en cambio, en los animales gestantes ésta se mantiene durante el resto de la gestación (6,20,23).

El procedimiento se basa en la toma de una muestra sanguínea por punción yugular utilizando tubos heparinizados, posteriormente se centrifuga para obtener el plasma (6,9,24), realizándose así la prueba por medio de Radioinmunoanálisis (RIA) (18). Los valores de progesterona mayores a 1 ng/ml son considerados como positivos; así, los valores menores a 1 ng/ml se consideran negativos (6,9,24).

Este método nos ofrece la posibilidad de un diagnóstico temprano; sin embargo, hay que realizarlo en el momento preciso y se requiere de un laboratorio especializado, dificultando así el acceso a esta técnica (20,23,25).

### Biopsia vaginal.

Esta técnica se basa en la observación de los cambios histológicos que ocurren en el epitelio vaginal de la oveja durante la gestación (6). Se practica preferentemente a partir del día 40 después del servicio (6,20,25).

Para realizarla se mantiene al animal de pie, limpiándose vulva y perineo con alguna solución antiséptica. Se introduce estéril el tomador de biopsia dentro de la vagina tanto como se pueda, para tomar parte del tejido; y así, ser sometida a los procedimientos histológicos rutinarios (6,7).

Las hembras no gestantes cuentan con 12 capas celulares en el epitelio vaginal, siendo éstas poligonales y escamosas. Las hembras gestantes cuentan con 5 capas celulares, observándose cuboidales.

Es un método eficaz y que aparentemente no produce daño en la mucosa vaginal, pero teniendo algunas limitaciones, como requerir ser enviada y procesada en un laboratorio histológico, haciendo esto elevar los costos; además, de no ser una práctica común a nivel de campo (6,7,20,25).

### Radiografía.

Este método se basa en la detección del esqueleto fetal por medio de la utilización de los rayos X (7,23). Se puede llevar a cabo a partir del día 40 posterior al servicio (7) mediante una radiografía del abdomen (20).

Tiene la ventaja de que podemos detectar el número de fetos (7,23), presentando así muchas desventajas: su costo es elevado (6,7,20,23,26), requiere de mucho tiempo, lo cual impide hacerlo a rebaños grandes (6,7,25), se necesita de la sujeción completa del animal, no nos permite realizar un diagnóstico temprano (20) y las radiaciones pueden ser riesgosas para el operador y el producto (6,7,20).

### Palpación recto abdominal.

Este método se puede realizar a partir del día 60 después del servicio (6,23,25,26). Para realizar este método se requiere preferentemente que la hembra esté dietada de sólidos y líquidos por lo menos 12 horas antes de realizar la técnica.

Se coloca a la oveja en decúbito dorsal, requiriéndose una vara de plástico con extremos redondeados previamente lubricada, ésta se introduce sutilmente por el recto del animal mediante movimientos circulatorios; la otra mano la

colocamos en el abdomen posterior, se empieza a mover de arriba hacia abajo y en ambas direcciones, hasta encontrar algún obstáculo, que va a ser el producto. Con la mano que se encuentra en el abdomen tendremos que sentir el feto, dándose como un diagnóstico positivo, si no se encontrara algún obstáculo lo consideramos como negativo (6,20,23,25,26,27).

Esta técnica es simple, rápida y barata; sin embargo, se requiere de mucha experiencia (6,20,26,27), ya que se pueden causar lesiones rectales, abortos, infecciones y muerte de la oveja. Debe utilizarse como último recurso debido a los daños que se pueden ocasionar a la oveja y el producto, siendo no recomendable para su utilización. No es apta para un diagnóstico precoz de gestación (6,20,23,25).

### Ultrasonido Modo A-Scan.

Este método se basa en la detección de la diferencia acústica entre los tejidos (6,27); esto es, que los ecos que se reflejan van a ser amplificados (18). Esta técnica va a identificar bolsas con líquidos en la hembra, como lo son el líquido amniótico y alantoideo (19,20,23,25,28).

El mecanismo es el siguiente: el transductor va a emitir ultrasonidos a través de los tejidos, que regresan en forma de ecos y convertidos a energía eléctrica audible y lumínica (6,25,28). Al transductor se le aplica un gel conductor para

facilitar el contacto y evitar el aire entre la piel y la sonda, se coloca en el vientre bajo del lado derecho del animal enfrente de la ubre, debe colocarse en una zona desprovista de pelo o lana y se dirige en dirección hacia donde termina la última costilla (6,21,23,25,28). Se da un diagnóstico positivo cuando se enciende una luz verde, produciendo un sonido estable y fuerte. En un diagnóstico negativo se enciende una luz roja y no habrá sonido (6,25,27,28).

Con esta técnica se puede detectar gestación a partir del día 40 (6), teniendo algunas desventajas, como dar un diagnóstico positivo cuando detectamos una vejiga pletórica, aun cuando el animal esté vacío (6,19,25,28); o al identificar hidrometra, mucometra o piometra (20,25); además de no poder detectar la viabilidad fetal. Por lo tanto, este procedimiento debe ser elaborado por personas experimentadas para realizar un buen diagnóstico (6,19,20).

### Ultrasonido Doppler.

Este método consiste en la detección del flujo sanguíneo; por ello se utiliza para detectar el latido cardiaco fetal, cordón umbilical y los pulsos de arterias en los miembros del cuerpo (6,7,18,19,20,22,23,25,26,27).

Se puede realizar por vía rectal o abdominal (18,19,22), el transductor emite ultrasonidos, que al encontrarse con tejidos en movimiento van a ser reflejados en forma de ecos a una frecuencia ligeramente distinta,

llamándose a esto “Fenómeno Doppler” (23). Los ecos que regresan van a ser convertidos en sonido por medio de un amplificador, la señal también puede hacerse visible a través de un osciloscopio (18,23,26).

Para el examen rectal se introduce gentilmente el transductor por el recto, previa aplicación de gel; posteriormente se desliza por el piso de éste (27). Por vía abdominal, el transductor es colocado por delante de la ubre y en una zona desprovista de pelo (7,26,27).

Cuando una hembra es dada como positiva a gestación y viabilidad fetal se percibe una mayor frecuencia de la actividad cardiaca con latidos definidos y rápidos, apreciándose una pulsación de frecuencia superior y diferente a la del pulso materno. Se considera a una hembra negativa cuando a la exploración, por un promedio de 10 minutos no se escucha ningún sonido. La técnica por vía rectal se puede realizar a partir del día 40 después del servicio (6,23), pudiendo hacer un diagnóstico temprano, mientras que el estudio abdominal se puede practicar a partir del día 50 (7,25), siendo una desventaja para diagnóstico precoz (26).

### Ultrasonido Tiempo Real.

Esta técnica ha sido utilizada exitosamente en ovejas. Nos permite la visualización del producto y la viabilidad de éste (7,19); produciendo imágenes

en movimiento del embrión, feto, líquidos fetales, corazón fetal, útero y placentomas (18,25).

La mayoría de los equipos de ultrasonido poseen un software incluido, lo cual nos permite obtener datos importantes en el momento del estudio, sin la complicación del uso de tablas o cálculos externos (3).

El funcionamiento de este método se describe en el siguiente capítulo.

## **PRINCIPIOS BÁSICOS DE ULTRASONOGRAFÍA APLICADO AL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN.**

### ¿Qué es un ultrasonido?

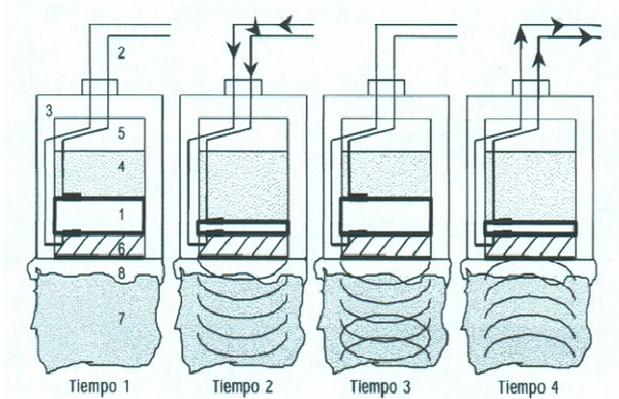
El ultrasonido es una onda sonora de alta frecuencia, el cual no es audible por el humano. Los sonidos audibles son del orden de 20 a 20,000 Herzios (Hz); mientras que las ondas de ultrasonido tienen una frecuencia más alta. Con fines diagnósticos se utilizan frecuencias de 1 a 10 Mega herzios (MHz). Al igual que ocurre con los sonidos audibles, los ultrasonidos no pueden ser propagados en el vacío, por lo que la transmisión a través del gas es pobre (14,29,30,31,32).

### Funcionamiento básico.

La versión actual de ultrasonografía es llamada de Tiempo Real, ya que se crean imágenes que son visualizadas casi instantáneamente interpretando el movimiento de los tejidos vivos (29).

La formación de la imagen de ultrasonido se basa en el principio pulso-eco, esto significa que el sonido es producido por el transductor en pulsos y no continuamente (32). El mecanismo es básicamente el siguiente: el transductor

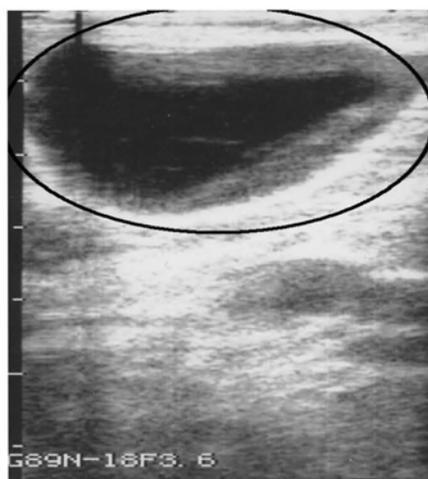
posee en la cara posterior cristales artificiales de efecto piezoeléctrico, esto quiere decir que al aplicarse una corriente de alto voltaje, éstos vibran produciendo ondas que penetran a través de los tejidos (14,29), posteriormente los cristales permanecen inmóviles esperando el regreso de los ecos reflejados desde los tejidos del cuerpo. Estos ecos hacen vibrar nuevamente a los cristales, produciendo señales de poco voltaje que son amplificadas para formar la imagen final (14,29,32). La imagen se forma a partir de los ecos que regresan al transductor desde los tejidos después de cada pulso; por lo tanto, tiene que pasar el tiempo adecuado para que todos los ecos regresen antes de que el transductor produzca otro pulso (32) (**Figura 1**).



**Figura 1.** Representación del funcionamiento de un transductor. 1) Cristal, 2) Conexión eléctrica, 3) Carcasa, 4) Material amortiguante, 5) Material trasero, 6) Material conductor, 7) Tejido, 8) Gel conductor. Tiempo 1: Estado de reposo, Tiempo 2: Voltaje eléctrico que comprime el cristal logrando el envío de ondas, Tiempo 3: Ondas viajando a través del tejido y produciendo ecos, Tiempo 4: Retorno de los ecos comprimen el cristal y se convierten en voltaje (Adaptado de Ginther, 1995).

Estas imágenes serán tanto más brillantes según la intensidad de ecos que reflejan; así, cada tejido se visualiza de la siguiente forma:

a) *Anecogénico o anecoico*: Producen ecos de baja intensidad, los vamos a observar en la pantalla como imágenes negras. Ejemplo: vejiga, quistes, folículos ováricos (**Figura 2**).



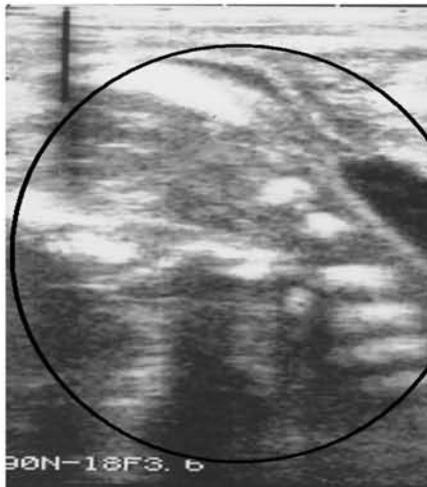
**Figura 2.** Ejemplo de una imagen anecogénica o anecoica; en este caso, la vejiga.

b) *Hipoecogénico o hipoecoico*: Producen ecos de mediana intensidad, los vamos a observar en la pantalla como imágenes grises. Ejemplo: Tejidos parenquimatosos (**Figura 3**).



**Figura 3.** Ejemplo de una imagen hipocogénica o hipocóica; en este caso, el embrión.

c) *Hiperecogénico o hiperecóico:* Producen ecos de alta intensidad, los vamos a observar en la pantalla como imágenes blancas. Ejemplo: Tejido óseo, tejido fibroso, cálculos, calcificaciones (3,14,32) (**Figura 4**).



**Figura 4.** Ejemplo de una imagen hiperecogénica o hiperecóica; en este caso, tejido óseo del feto.

### Tipos de transductores.

Para hacer el diagnóstico de gestación en ovinos se pueden utilizar dos tipos de técnicas: transrectal y transabdominal; por lo tanto, para ambas técnicas se utilizan dos tipos de transductores. Para el examen transrectal utilizamos los lineales y para la técnica transabdominal, los sectoriales (33). Un transductor lineal produce una imagen rectangular en la pantalla del monitor (**Figura 5**), una sonda sectorial produce una imagen triangular (21,23) (**Figura 6**).



**Figura 5.** Representación esquemática de una imagen captada por un transductor lineal.



**Figura 6.** Representación esquemática de una imagen captada por un transductor sectorial.

Para escoger el transductor adecuado, se debe saber qué tipo de examen se pretende realizar, ya que cada uno de ellos tiene diferentes profundidades de penetración (29,31). Dentro de los transductores que se utilizan en Medicina Veterinaria se encuentran los de 3.5, 5 y 7.5 MHz. Los transductores de 3.5 MHz penetran 15 cm; los de 5 MHz, 10 cm y los de 7.5 MHz tienen una profundidad de penetración de 5 cm (29).

Se debe tener en cuenta que a mayor frecuencia del transductor; en este caso, el de 7.5 MHz tiene menor penetración en el tejido pero mejor definición de imagen en la pantalla; por lo tanto, a menor frecuencia de la sonda, como las de 3.5 y 5 MHz tienen mayor penetración pero menor definición (3,32).

### Agentes de acoplamiento.

El aire y la grasa superficial dificultan la transmisión de los ultrasonidos, ya que en ambos, la velocidad del sonido es muy lenta debido a su baja densidad; esto significa que cuando los ultrasonidos encuentran estas estructuras, casi todo el sonido es reflejado y solo quedará disponible una pequeña porción para formar la imagen de los tejidos más profundos (32), por eso es necesario eliminar el pelo de la piel y desengrasar con alcohol el sitio que va a recorrer el transductor (33); además, se requiere utilizar un agente de acoplamiento que actúe como puente entre el transductor y el paciente, generalmente se utilizan sustancias gelatinosas a base de agua, como carboxil metil celulosa, este gel debe estar exento de materiales capaces de dañar o irritar al paciente durante la exposición, incluso pueden contener agentes antimicrobianos (29). También se han utilizado aceites vegetales, pero su uso es sucio y pueden dañar algunos materiales de la sonda, sobre todo el caucho y plásticos flexibles, por lo que su utilización no es recomendada. (14,29).

### Seguridad y Cuidados de manejo del paciente y equipo.

La ultrasonografía es un procedimiento poco doloroso. Se cree que la exposición a los ultrasonidos no genera ningún tipo de daño conocido en los tejidos vivos; sin embargo, lo ideal es exponer al paciente el menor tiempo

posible (14,30). Los ultrasonidos pueden producir calor en los tejidos y esto se aplica en terapéutica para resolver problemas de tipo músculo esquelético.

El equipo de ultrasonido tiene una función que nos permite detener la imagen en la pantalla, a esto se le llama “imagen congelada”, cuando utilizemos este principio es importante alejar la sonda del paciente y del operador (14).

En cuanto a la seguridad del equipo es necesario revisar rutinariamente las conexiones eléctricas y el estado de los cables buscando zonas desgastadas o agrietadas. Se deben realizar todas las conexiones con el equipo apagado, incluso cuando se desee cambiar un transductor (3). Los transductores no deben exponerse a temperaturas altas, tales como el autoclave, ya que el sobrecalentamiento causa un daño permanente (31).

En el caso de los estudios transrectales, se recomienda proteger la sonda con un guante desechable largo, como los de palpación rectal, esto con el fin de una mejor preservación de la parte más delicada del equipo, para no contaminar el transductor y poder así transportar algún microorganismo a otras zonas de trabajo (3).

Durante el procedimiento es muy común que se ensucie el equipo (3); por lo tanto, se debe limpiar inmediatamente al finalizar, con un paño limpio y húmedo para quitar partículas que puedan dañar el transductor (3,31).

### Técnicas ultrasonográficas.

Para saber qué tipo de técnica vamos a utilizar se sugiere que a partir del día 20 al 35 de gestación se utilice únicamente el examen transrectal (33), ya que el embrión puede ser distinguido en este periodo, pero es muy pequeño y el útero aún no desciende a cavidad abdominal (3), por lo que se requiere tener una buena imagen en la pantalla para poder identificarlo (13). Entre el día 35 y 70 se pueden utilizar ambas técnicas (33), ya que el tamaño del producto y estructuras son de un tamaño moderado, permitiendo observarse con los dos tipos de estudios. A partir del día 70 es conveniente utilizar el examen transabdominal (33), ya que el feto es de un tamaño muy grande que sus imágenes pueden ocupar la pantalla del monitor con el examen transrectal (14).

#### ***Ultrasonido transrectal.***

Se utiliza un transductor de 7.5 MHz, acompañado de una vara rígida de plástico adherida a la sonda; esto, con el fin de facilitar la entrada al recto (4,9,24,35); posteriormente, se protege el transductor con un guante de palpación rectal, previa aplicación de gel sobre la zona de los cristales. Este procedimiento se lleva a cabo con la oveja en cuadripedestación, se recomienda evacuar las heces del recto, ya que cuando se introduce la sonda, la oveja comienza a estercolear (24,35). Se introduce gentilmente el transductor por el recto con un ángulo de 45°, haciendo

movimientos circulatorios y de empuje para relajar los anillos, posteriormente se va introduciendo sutilmente y deslizando sobre el piso de éste para establecer buen contacto, la distancia de penetración de la sonda depende del tamaño de la oveja y de la cantidad de orina que pudiera haber en la vejiga (36).

En el recto se busca como punto de referencia a la vejiga, y ligeramente craneal a ella vamos a encontrar el útero (36,37,38). Posteriormente se desliza el transductor por la pared del recto de derecha a izquierda haciendo un medio círculo y avanzando o retrocediendo para buscar las estructuras (4,9,35,39,40). Cabe mencionar que en algunas hembras se facilita la observación levantando el abdomen para acercar el producto al transductor, sobre todo si la gestación rebasa las 5 semanas (9,33,35,39,40) (**Figura 7**).



**Figura 7.** Representación esquemática del ultrasonido transrectal en la oveja.

### ***Ultrasonido transabdominal.***

Se utiliza un transductor de 3.5 o 5 MHz y se procede a limpiar anticipadamente la zona inguinal. Se puede llevar a cabo de dos formas, con la oveja en cuadripedestación o en posición sentada, la sonda se lubrica con el gel transmisor, colocándose por delante y arriba de la inserción mamaria. Se recomienda hacerlo del costado derecho del animal, ya que el rumen suele deslizar el útero hacia ese lado (33). El examen se realiza colocando el transductor y haciendo presión en la zona de estudio, ya que se encontró el punto de referencia que es la vejiga, vamos a visualizar el útero cranealmente. Se mueve la sonda ligeramente hacia craneal e izquierda a derecha para encontrar las estructuras (3,9) (Figura 8).



**Figura 8.** Representación esquemática del ultrasonido transabdominal en la oveja.

## DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO EMBRIONARIO Y CRECIMIENTO FETAL APLICADO A LA GESTACIÓN OVINA.

El desarrollo prenatal puede dividirse en tres etapas:

***Periodo de huevo o cigoto.*** Inicia con la fecundación y termina con la implantación del embrión al útero.

***Periodo embrionario.*** Inicia con la implantación, posteriormente se establecen los principales tejidos, órganos, aparatos y sistemas.

***Periodo fetal.*** Se caracteriza por el crecimiento y cambio en la forma del feto, terminando hasta el nacimiento (18).

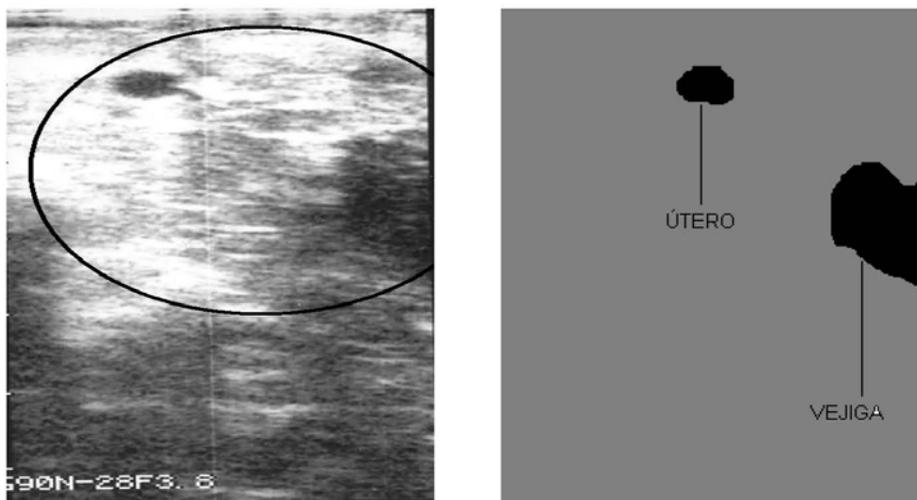
### Periodo de huevo o cigoto.

*Día 1-10.* Se inicia con la fecundación, que es la unión de los gametos femenino y masculino para la formación de un nuevo ser de la misma especie (19,41); después de ésta, el huevo o cigoto desciende por el oviducto sufriendo cambios celulares durante su trayecto; siendo éstos la segmentación, blastulación y gastrulación (41,42).

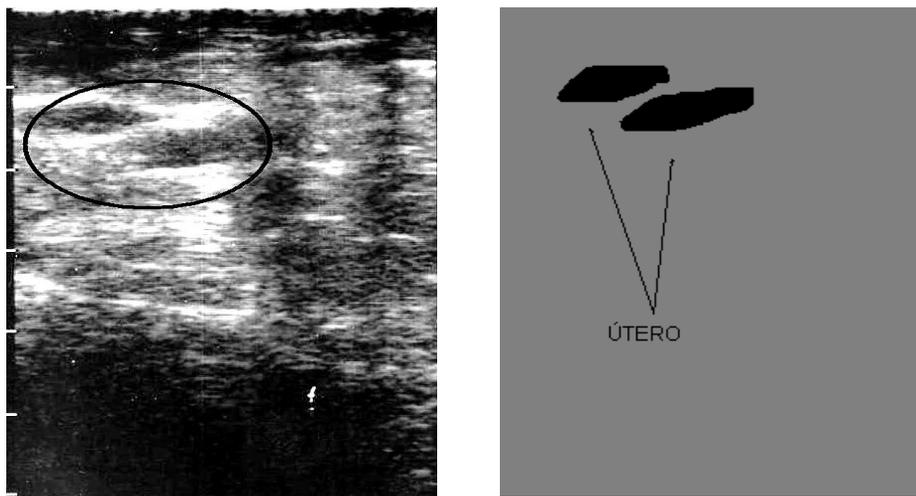
*Día 11-20.* Para el día 11-15, el trofoblasto comienza su elongación, ocupando todo el útero hacia el día 16-20, iniciando aquí su implantación, en donde las vellosidades trofoblásticas se fijan a la pared uterina (7,18,19,43,44,45,46).

Esta implantación tiene un sitio preferencial en la oveja, dándose en la mitad del cuerno uterino sin llegar al cuerpo de éste (44,46).

Si hacemos en esta etapa el diagnóstico de gestación, un útero no gestante se observa sin incremento de diámetro en los cuernos uterinos y no hay engrosamiento de éstos; por lo tanto se observa como una estructura esférica anecogénica (1,4,38) (**Figura 9**). En cambio, un útero gestante se observa en pequeñas porciones, lleno de líquido anecogénico (membranas fetales) y aumentado de tamaño (14,24,39,47,48,49) (**Figura 10**); sin embargo, no es recomendable hacer el diagnóstico en esta etapa, ya que se puede dar un falso positivo, debido a que problemas como piometra e hidrometra también se asocia con la acumulación de líquido en útero, además de que aún no podemos observar al embrión ni estructuras placentarias propiamente (3,24,25,33,36,39,48,50).



**Figura 9.** Imagen ultrasonográfica de una oveja no gestante a los 20 días después del servicio.

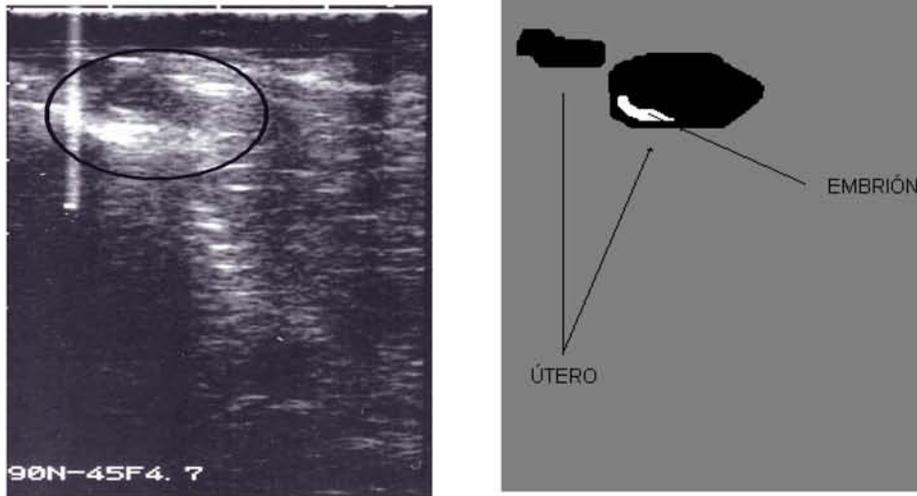


**Figura 10.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 20 días de gestación, en donde podemos observar la dilatación de los cuernos uterinos.

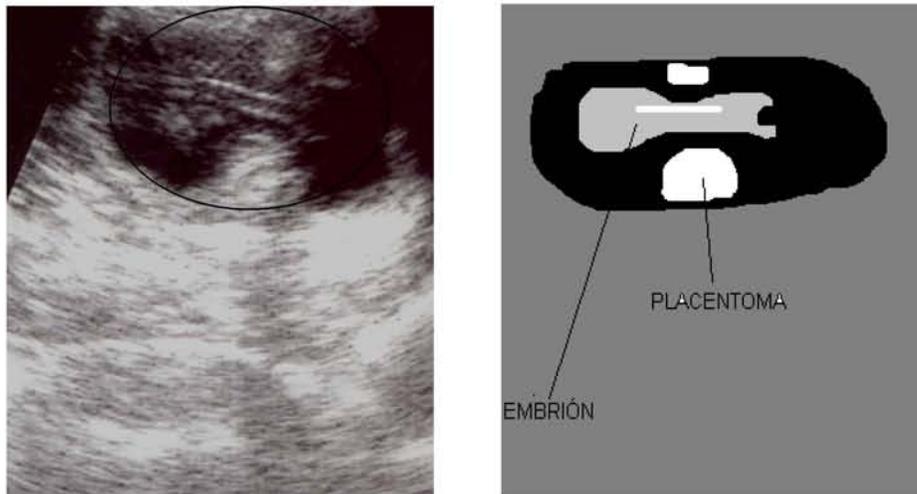
### Periodo embrionario.

Es a partir de esta etapa cuando se sugiere realizar el diagnóstico de gestación temprano.

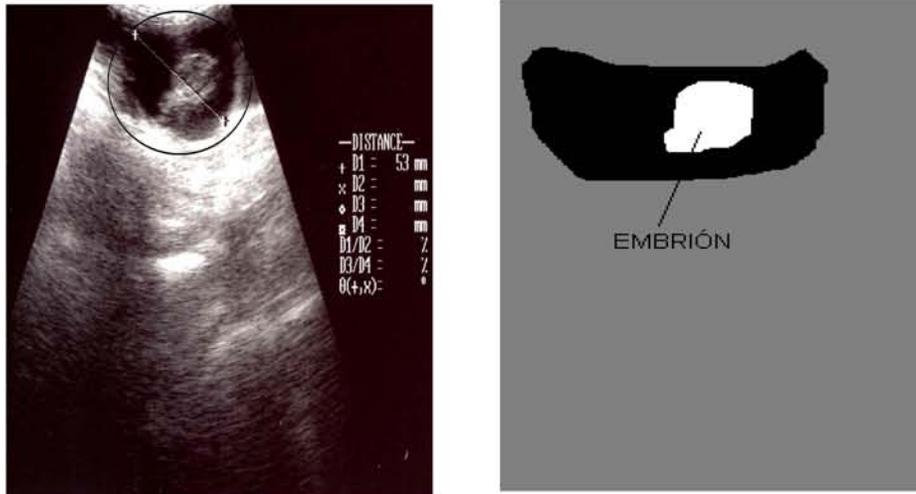
Día 21-30. A partir del día 21-23 es posible detectar el latido cardiaco del embrión (1,25,36) como una pequeña esfera hipoecogénica que aparece y desaparece rápidamente (1,4). El embrión propiamente puede ser observado del día 25-30 como una estructura redonda hipoecogénica rodeada por el lumen uterino (2,14,24,36,39,48,51). Para esta etapa el embrión mide de 1-2 cm. de largo según la edad (3,33,44). En algunos casos se puede observar la vesícula amniótica como una línea hiperecogénica rodeando al embrión (1,2,33,36) (Figura 11 a la 14).



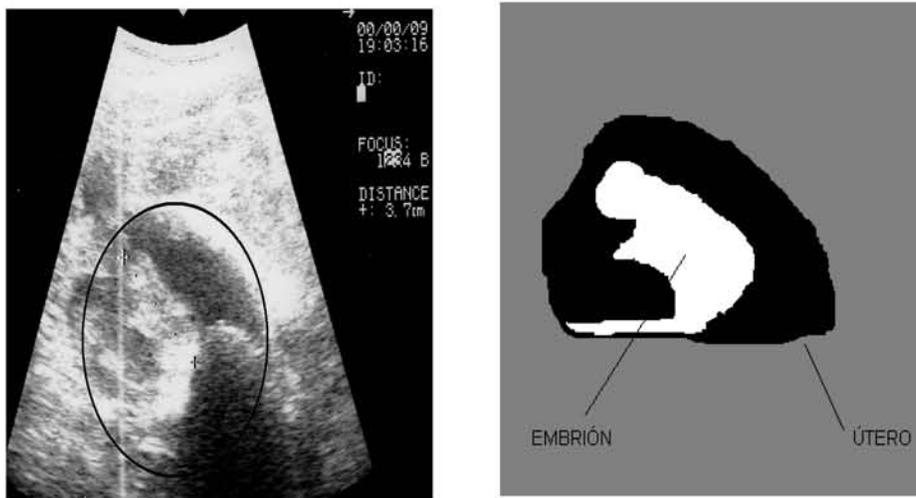
**Figura 11.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 20 días de gestación, donde se observa el útero aumentado de tamaño; y dentro de éste, el embrión como una estructura hipocogénica.



**Figura 12.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 30 días de gestación, donde se observa el útero, teniendo en su interior el cuerpo del embrión, identificándose también pequeños placentomas.

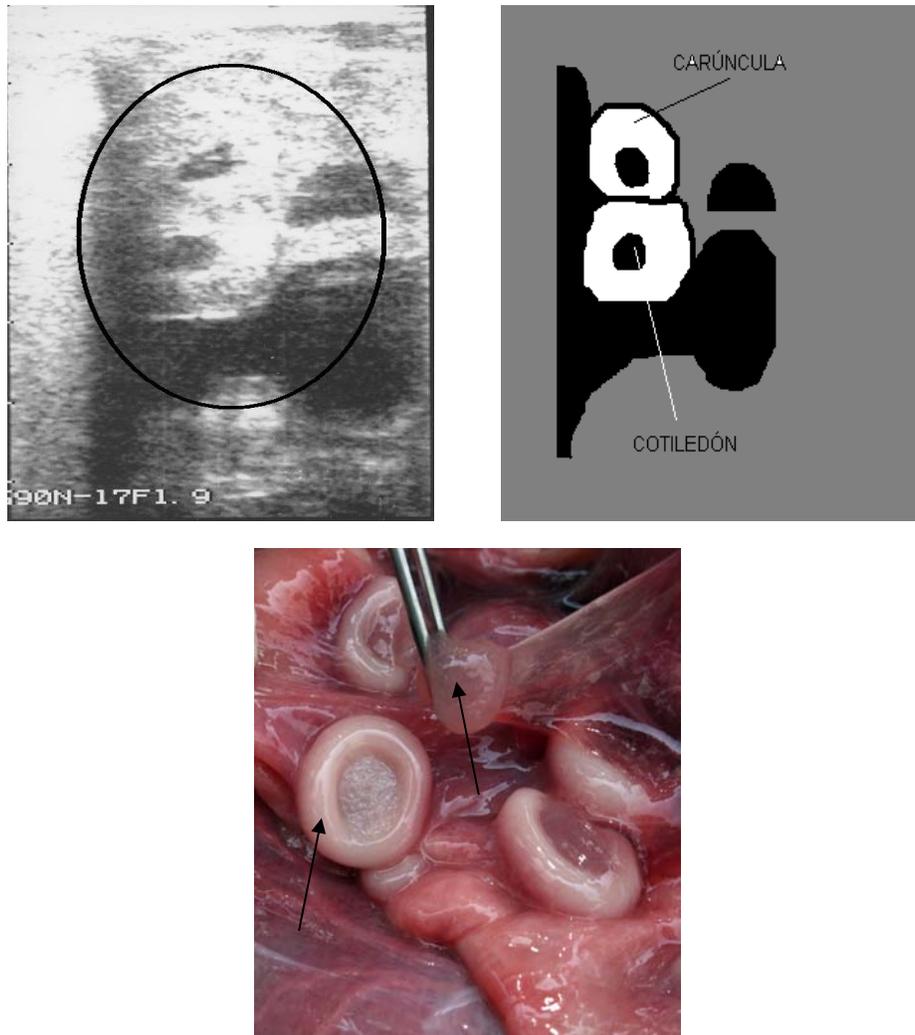


**Figura 13.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 30 días de gestación, donde se observa una estructura hipocogénica en el interior, siendo ésta el embrión. El diámetro de la vesícula embrionaria en esta etapa fue de 5.3 cm.

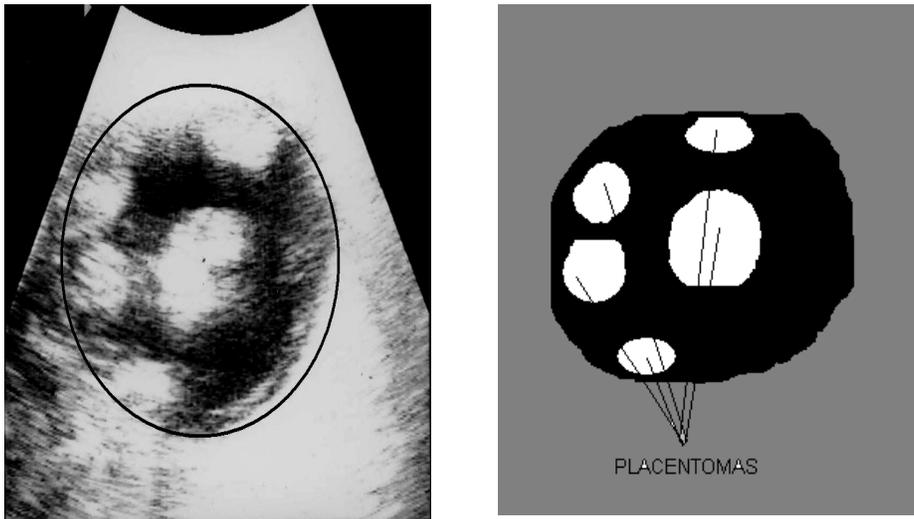


**Figura 14.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 30 días de gestación, donde se observa el útero y dentro de éste, el embrión. La longitud del embrión en esta etapa fue de 3.7 cm. de longitud.

La placenta es un órgano esencial para el establecimiento y mantenimiento de la gestación, dado que desempeña las funciones propias de los sistemas vitales del organismo (18,19,52). La placentación se inicia a partir de la implantación, posterior a ésta se comienzan a formar vellosidades coriónicas vascularizadas llamadas cotiledones, éstos se unen directamente a proyecciones uterinas denominadas carúnculas; a la unión de estas estructuras se le denomina placentoma (18,19). Los placentomas pueden ser observados igualmente que el embrión a partir del día 25-30 (1,25,39), encontrándose en esta etapa como pequeños nódulos hipocogénicos con centros anecogénicos de unos pocos milímetros de diámetro, suelen ser más pequeños que el embrión (2,14,33,40) (**Figura 15 y 16**). Posteriormente irán aumentando de tamaño conforme avanza la gestación, alcanzando su máxima talla hasta el día 90. En gestaciones múltiples aumentan sólo un poco de tamaño (40), tomándose las medidas de éstos como una guía para calcular edad gestacional (14,40).



**Figura 15.** Arriba, imagen ultrasonográfica de una oveja de 40 días de gestación, donde se observan dos placentomas; abajo, foto tomada a la misma edad gestacional donde se ilustra carúncula y cotiledón.



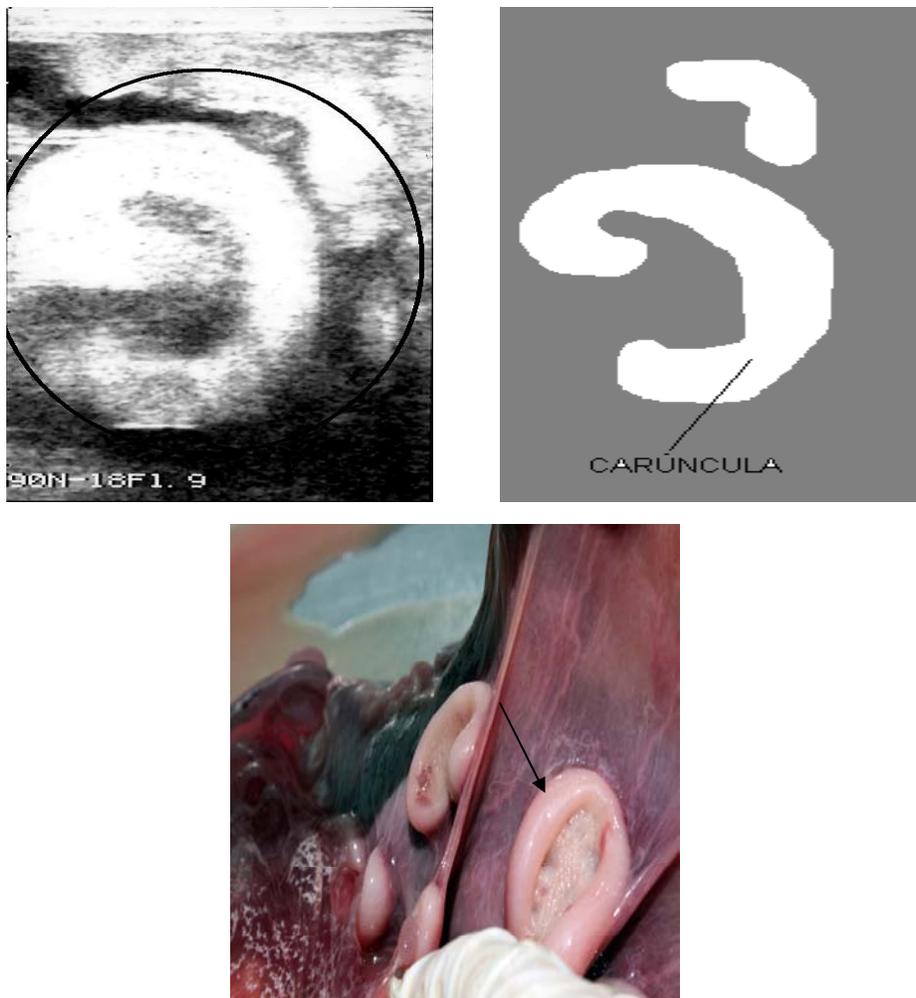
**Figura 16.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 40 días de gestación, donde se observan diversos placentomas.

Día 31-40. Del día 35-40 los embriones pueden ser identificados individualmente y contados con precisión (14,33,48,49); ya que podemos distinguir cabeza, cuerpo, miembros y cola (2). Es en esta etapa donde se sugiere el diagnóstico de gestación múltiple, debido a que el tamaño del producto, siendo de 4 cm. al día 40 (33) facilita la visualización, dificultándose en etapas avanzadas (7,14,25,37).

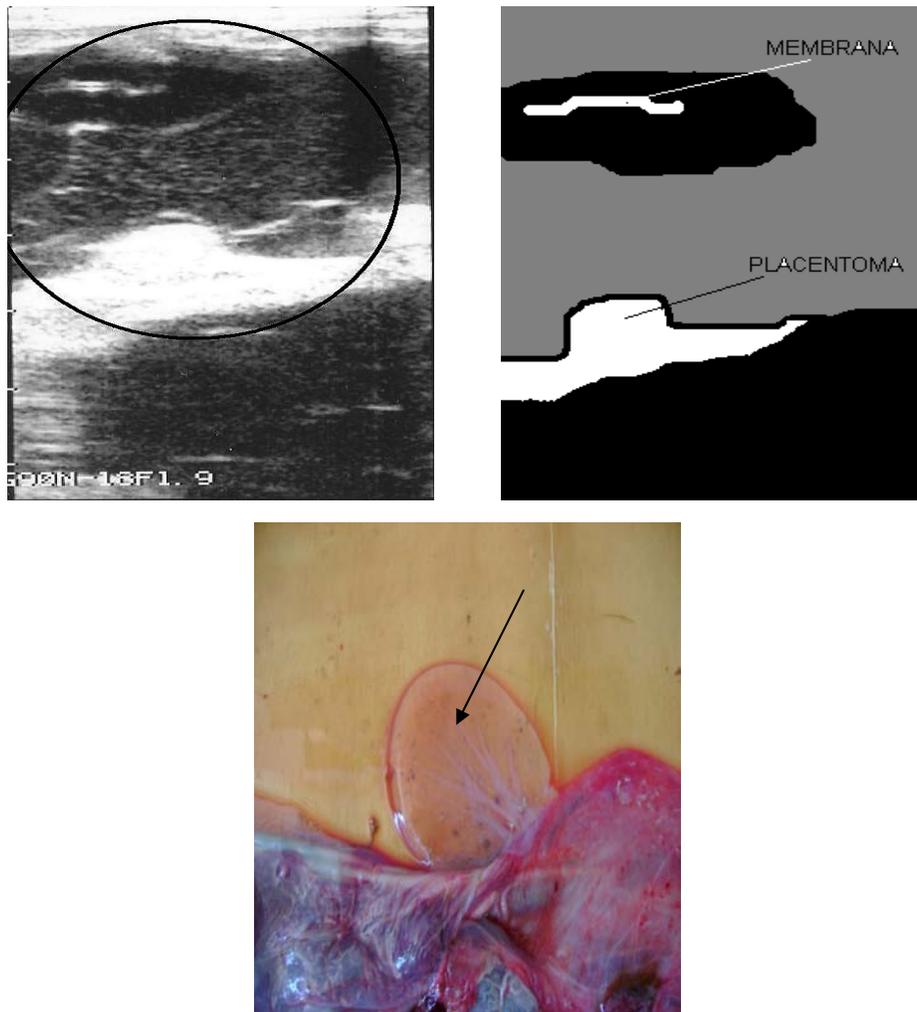
### Periodo fetal.

Día 41-50. Las osificaciones del feto empiezan a ser visibles en esta etapa como estructuras hiperecogénicas, a partir del día 45 observamos primeramente el cráneo, costillas y vértebras (2,25,47). Del día 45-50 la cabeza

es aproximadamente la mitad del tamaño del tronco y las extremidades son evidentes (14). Hacia el día 50 podemos distinguir vértebras cervicales, torácicas y lumbares; en algunas ocasiones observamos el abdomen fetal como una cavidad anecogénica de 6 mm. de diámetro (37). El tamaño del feto para el día 50 es de 7 cm. (33) (Figura 17 y 18).

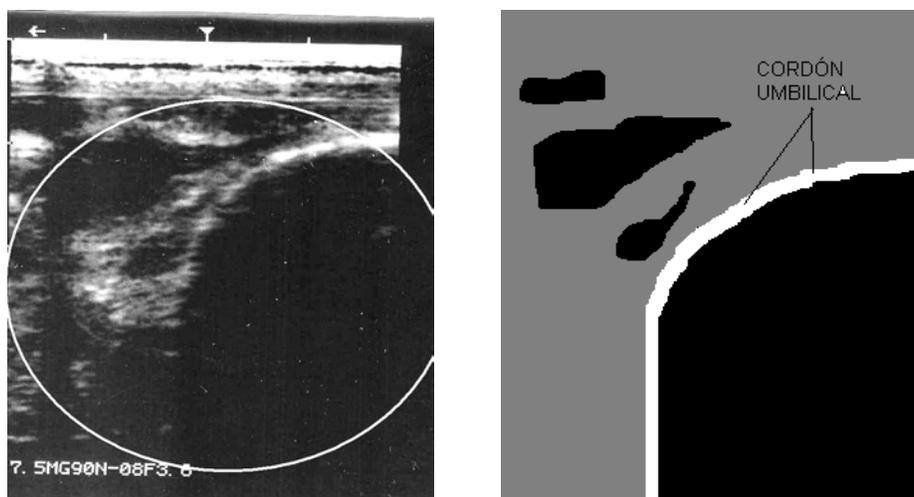


**Figura 17.** Arriba, imagen ultrasonográfica de una oveja de 50 días de gestación, donde se observa la carúncula; abajo, foto tomada a la misma edad gestacional donde se ilustra la misma estructura.

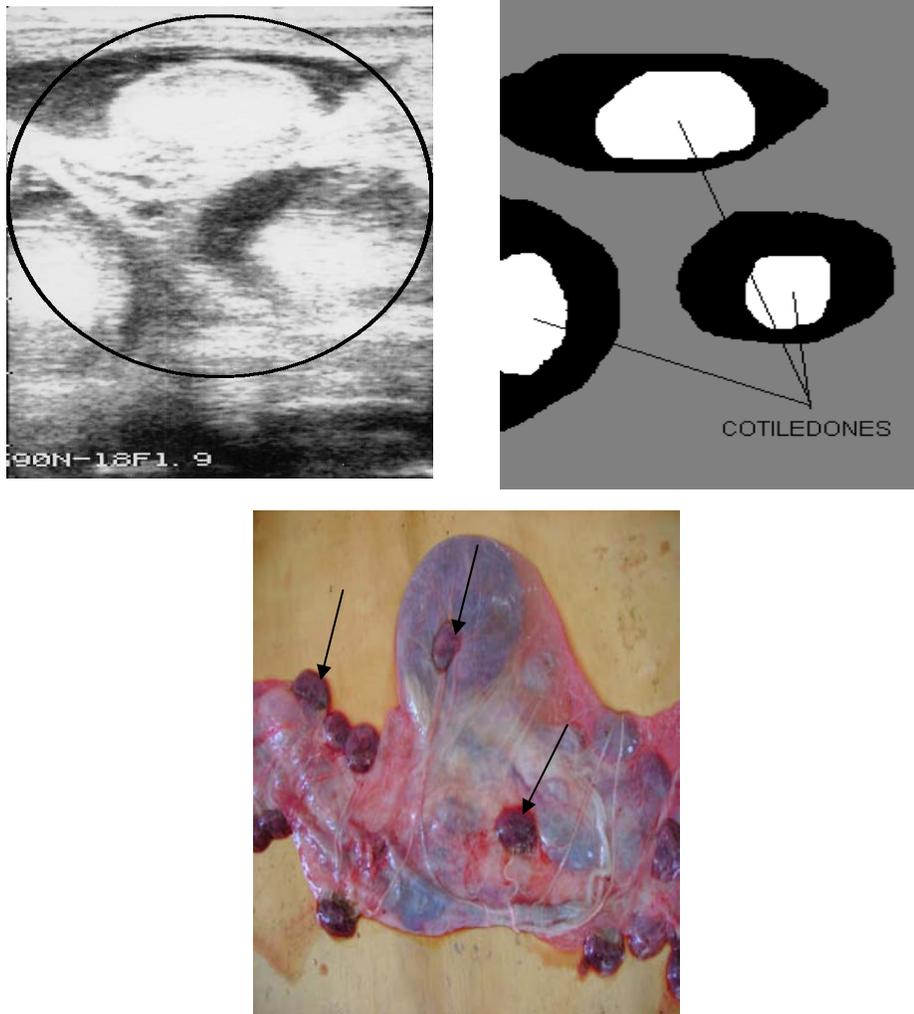


**Figura 18.** Arriba, imagen ultrasonográfica de una oveja de 50 días de gestación, donde se puede observar un cotiledón; y en la parte superior, la membrana fetal. Abajo, una foto tomada a la misma edad gestacional donde se ilustran las membranas placentarias.

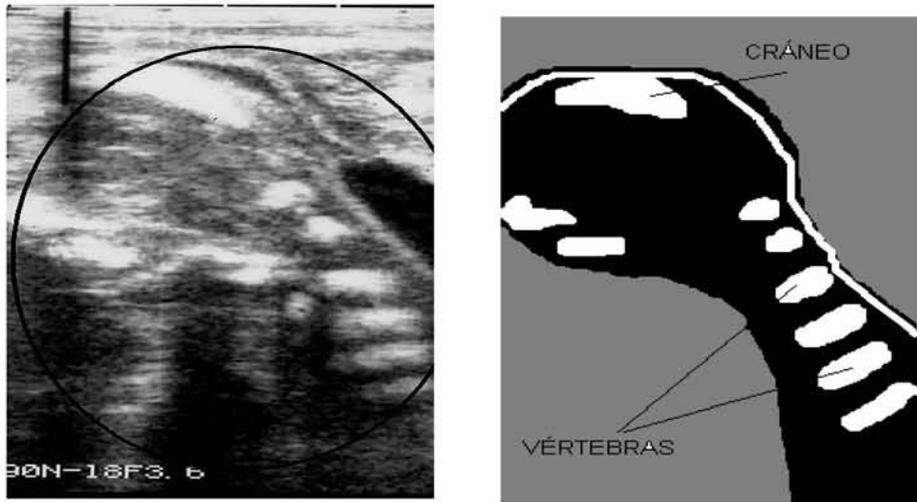
Día 51-100. Los órganos del feto; como lo son ojos, estómago, riñones y cordón umbilical (33,51) ya pueden ser visualizados a partir de esta etapa. El cordón umbilical se reconoce fácilmente como un círculo hiperecogénico vacío; o bien, dependiendo de la toma, como una larga estructura tubuliforme (14) (**Figura 19 y 20**). Para el día 60, el feto mide 10 cm. (33), descendiendo el útero a piso pelviano e introduciéndose en cavidad abdominal (3), mostrando alta movilidad en esta etapa (33). Los huesos fetales (cráneo, columna vertebral, costillas y extremidades) se observan claramente a partir del día 70 (3,33) (**Figura 21 a 23**). A partir de esta etapa, los placentomas dominan la imagen de la pantalla; esto es, debido a que su tamaño va en aumento y la distancia entre ellos es cada vez menor (33) (**Figura 24 y 25**). El feto, a los 90 días mide 15 cm., lo que dificulta la buena y completa visión en el campo ultrasonográfico (3) (**Figura 26 y 27**).



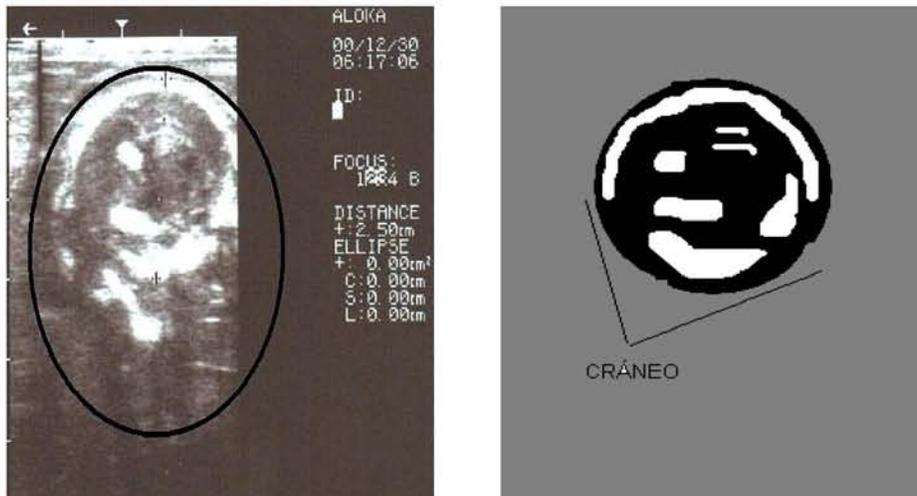
**Figura 19.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 60 días de gestación, donde se observa una estructura tubular hiperecogénica, siendo ésta el cordón umbilical.



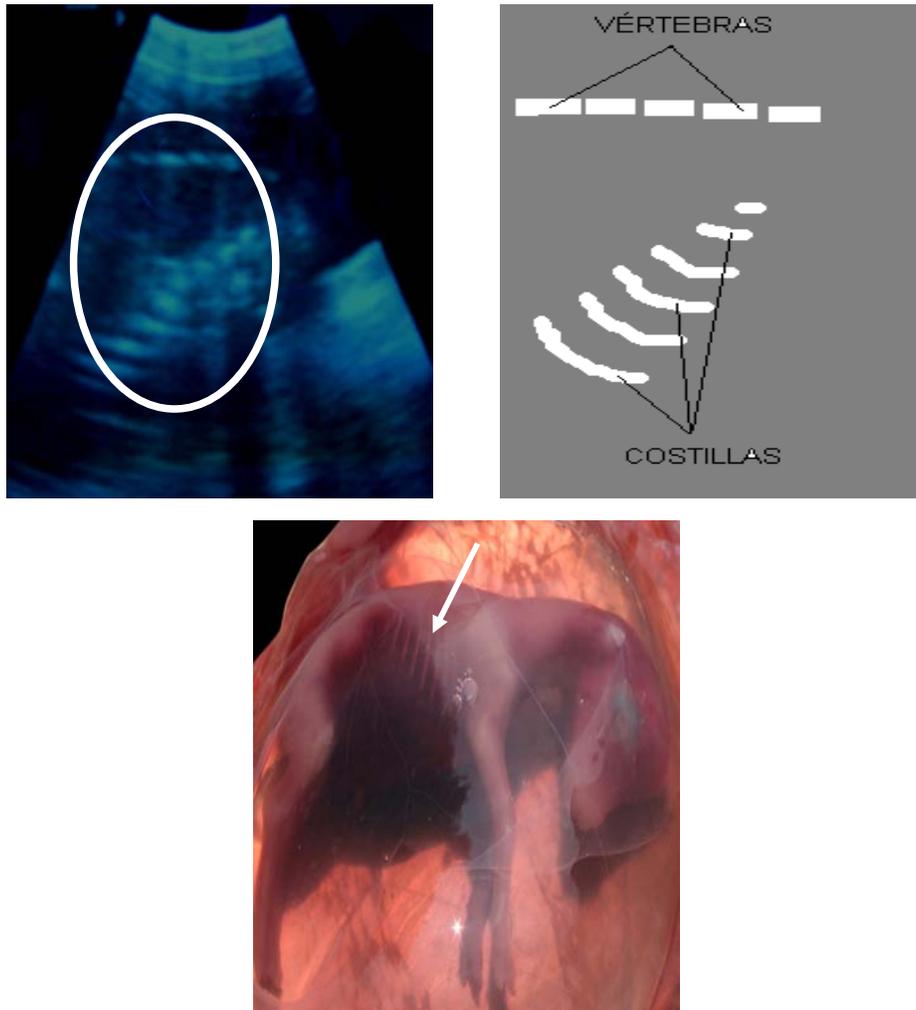
**Figura 20.** Arriba, imagen ultrasonográfica de una oveja de 60 días de gestación, donde se pueden observar los cotiledones; abajo, una foto tomada a la misma edad gestacional donde se ilustran las mismas estructuras.



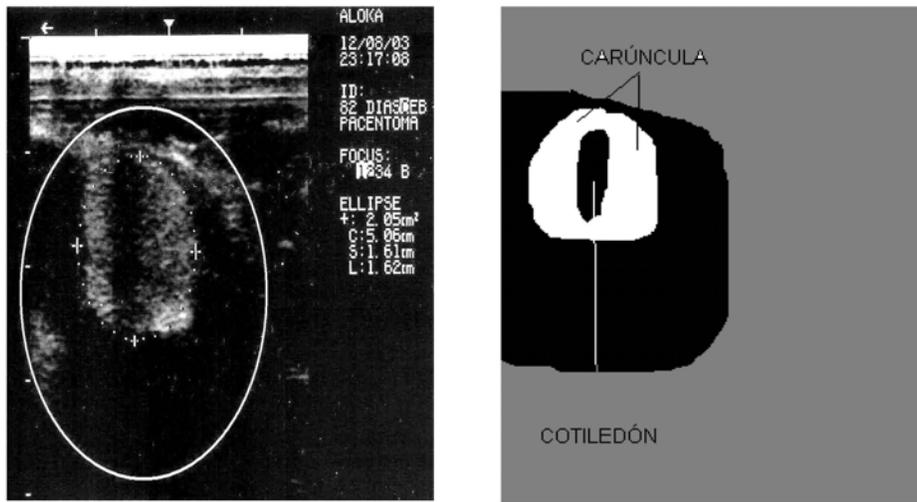
**Figura 21.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 70 días de gestación, donde se pueden observar el cráneo y vértebras del feto.



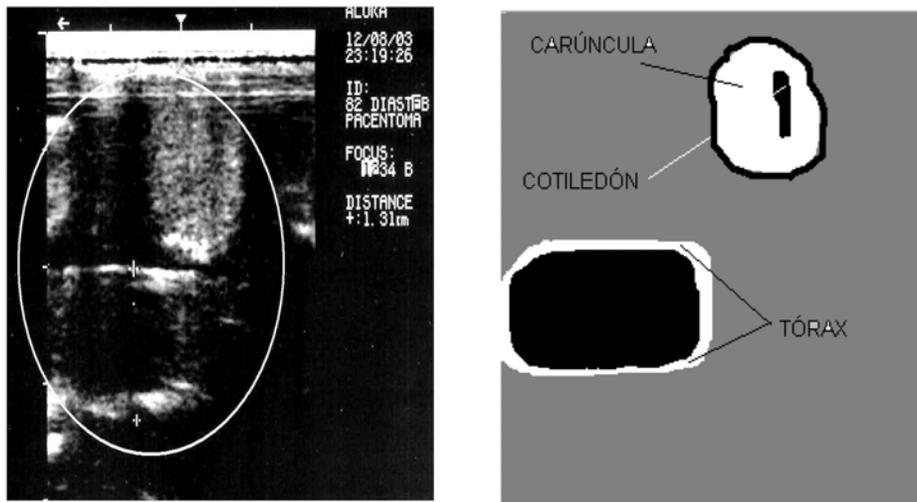
**Figura 22.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 70 días de gestación, donde se puede observar la osificación del cráneo del feto. En esta etapa la longitud del cráneo midió 2.5 cm.



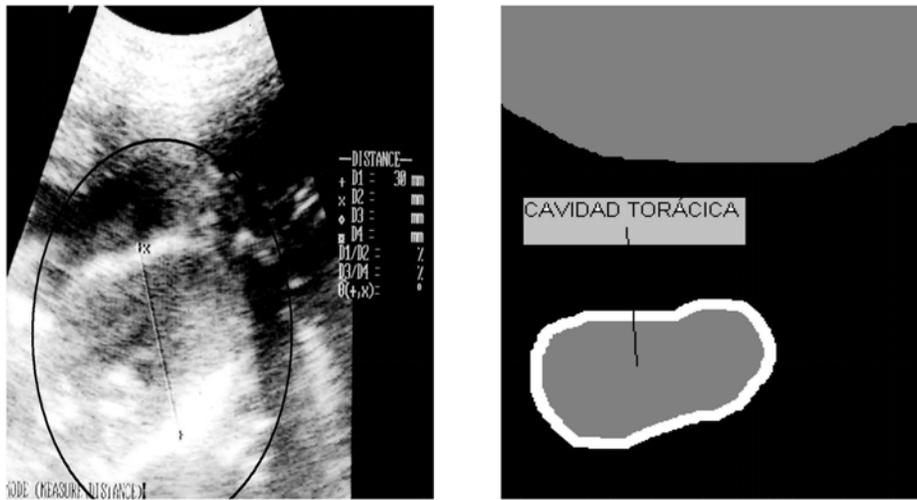
**Figura 23.** Arriba, imagen ultrasonográfica de una oveja de 70 días de gestación, donde se pueden observar las vértebras y costillas fetales; abajo, una foto tomada a la misma edad gestacional, donde se observan las mismas estructuras.



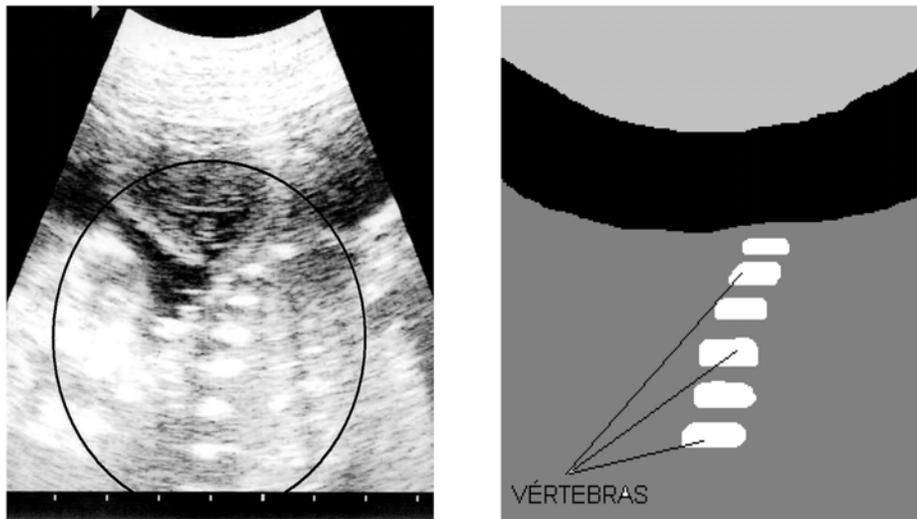
**Figura 24.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 80 días de gestación, donde se observan carúncula y cotiledón. En esta etapa las medidas del placentoma fueron de 2.05 cm. de diámetro.



**Figura 25.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 80 días de gestación, donde se observa un placentoma, y debajo de él la cavidad torácica del feto. La distancia de esta cavidad fue de 1.31 cm. en esta etapa.

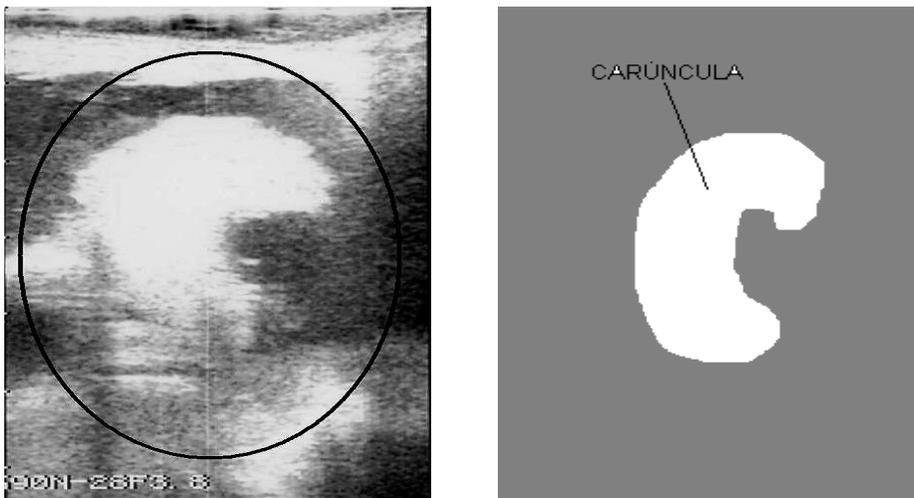


**Figura 26.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 90 días de gestación, donde se observa la cavidad torácica del feto. En esta etapa el tórax fue de 3.0 cm. de longitud.

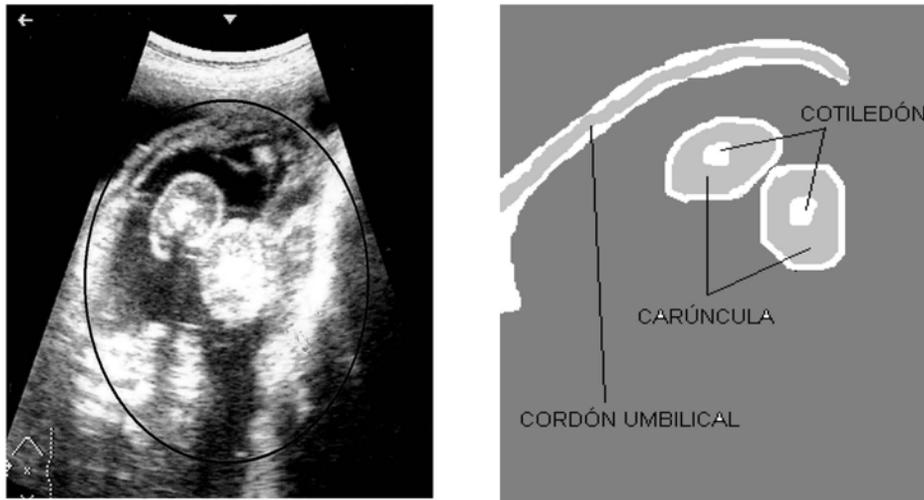


**Figura 27.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 90 días de gestación, donde se observa en el centro de la ilustración la columna vertebral del feto.

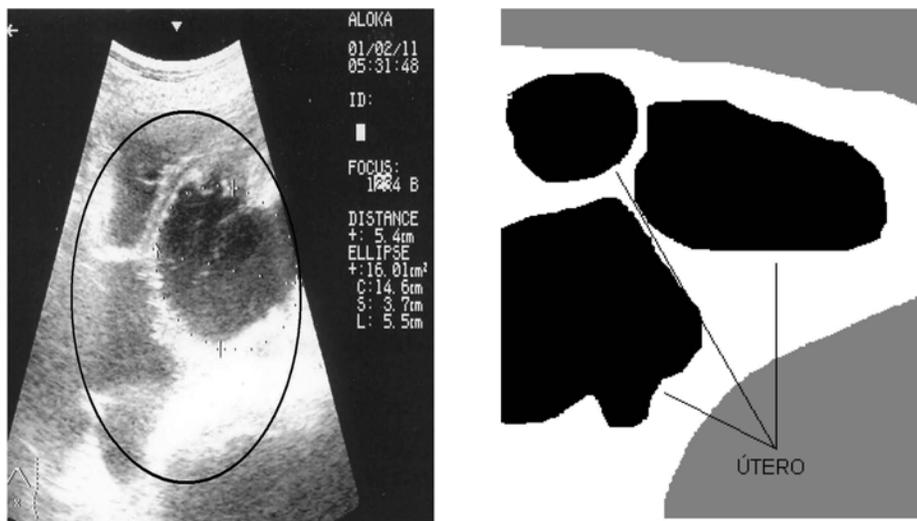
Día 101-150. A partir de esta etapa, el crecimiento fetal es acelerado; por lo tanto, la madre debe estar muy bien alimentada (19,48,49), ya que la rapidez del aumento de tamaño depende principalmente del aporte de nutrientes y de la capacidad del feto de utilizarlos (18). El diagnóstico es muy eficaz, ya que se observan estructuras placentarias y fetales inmediatamente al colocar el transductor (53) (**Figura 28 a 31**), pero es muy difícil observar completamente al feto, y visualizar más de un producto es aún más complicado, ya que son de un tamaño muy grande que sólo se pueden visualizar partes de él (48,49,51,53) (**Figura 32 a 34**) . En esta etapa, el líquido amniótico y alantoideo disminuye debido al tamaño del producto (**Figura 35**) y las estructuras fetales se observan con mejor claridad (48,53). Los placentomas se observarán en todas las imágenes (33), pero no pueden tomarse como base para el cálculo de edad gestacional, debido a que a partir del día 90 llegaron a su máximo tamaño (40) (**Figura 36**).



**Figura 28.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 100 días de gestación, donde se observa la carúncula.



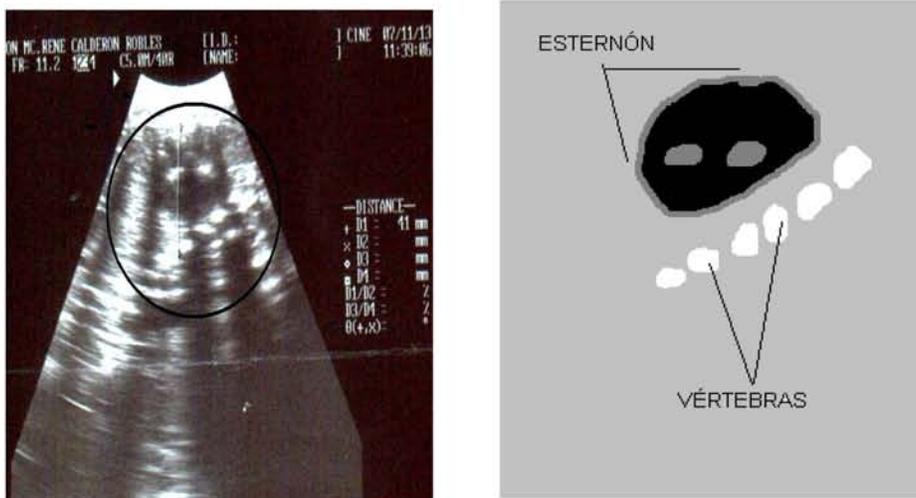
**Figura 29.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 100 días de gestación, donde se observa el cordón umbilical y dos placentomas a lado de éste.



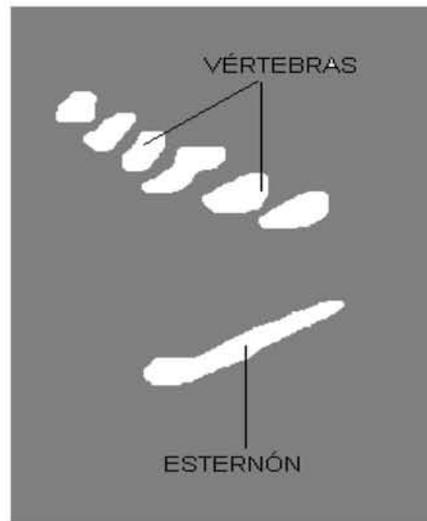
**Figura 30.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 115 días de gestación, donde se observa la dilatación del útero, teniendo un cuerno uterino 16.01 cm. de diámetro.



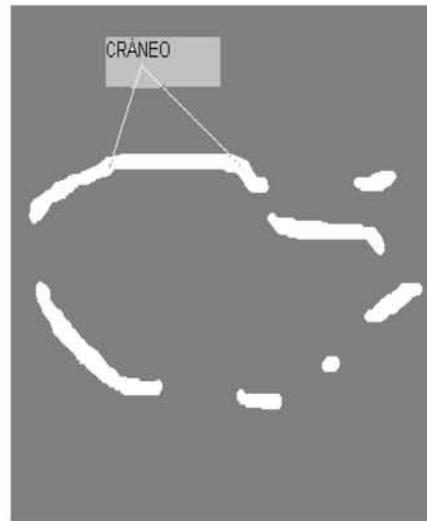
**Figura 31.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 115 días de gestación, donde se observa el cordón umbilical y diversos placentomas.



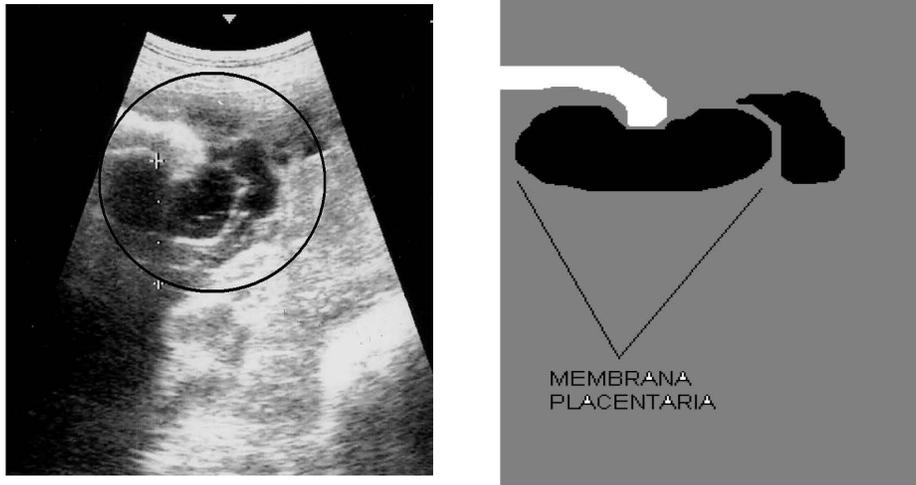
**Figura 32.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 130 días de gestación, donde se observan las vértebras del feto y cavidad torácica; dentro de ésta, el corazón del producto. Las medidas de la cavidad torácica fueron de 4.1 cm. en esta etapa.



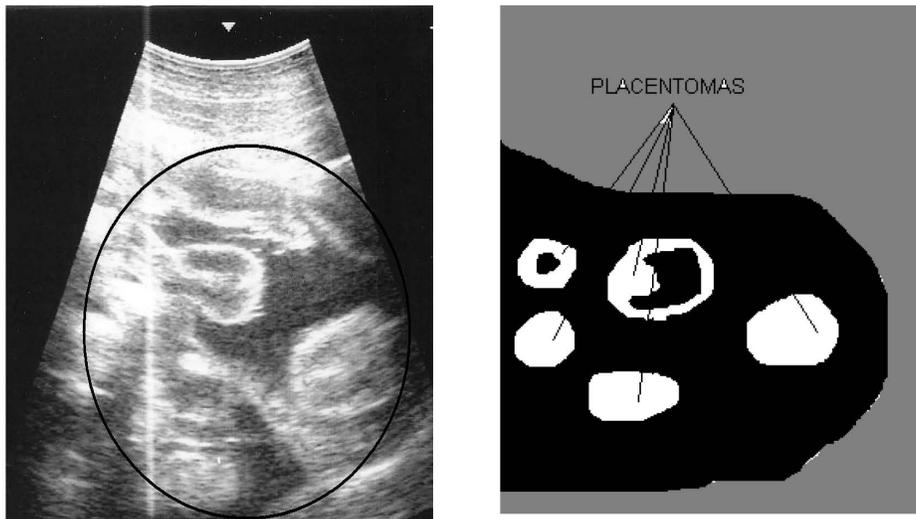
**Figura 33.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 130 días de gestación, donde se observan las vértebras del feto, y debajo de éstas, el esternón.



**Figura 34.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 130 días de gestación, observándose en el centro la silueta del cráneo fetal.



**Figura 35.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 145 días de gestación, donde se observan parte de las membranas placentarias.



**Figura 36.** Imagen ultrasonográfica de una oveja de 145 días de gestación, donde se observan diversos placentomas.

## REFERENCIAS.

1. Quintela L., Díaz C., Peña A., Becerra J., Herradón P. Diagnóstico precoz de gestación por ecografía transrectal en la oveja. **Arch. Zootec.** 1999; 48:13-20.
2. Ali A., Hayder M. Ultrasonographic assessment of embryonic, fetal and placental development in Ossimi sheep. **Small Ruminant Research** 2007; doi: 10.1016/j.smallrumres.2007.01.011.
3. Bellenda O. El ultrasonido o ecografía aplicados en la reproducción animal. Montevideo, Uruguay. 2003. [www.ecografiavet.com](http://www.ecografiavet.com).
4. Mohamed M., Gen W., Gamal A., Kazuaki S., Sayed., Kazuyoshi T. Early pregnancy diagnosis by means of ultrasonography as a method of improving reproductive efficiency in goats. **Journal of Reproduction and Development** 2004; 50:391-397.
5. Gnemmi G. La ultrasonografía en ginecología buiátrica. **Taurus**; 3:26-32; 4:22-30.
6. Olmos M. Comparación de la eficiencia de 3 métodos de diagnóstico de gestación en ovinos. Tesis Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México DF, 1999.

7. Goel A., Agrawal K. A review of pregnancy diagnosis techniques in sheep and goats. **Small Ruminant Research** 1992; 9:255-264.
8. Engeland I., Ropstad E., Andersen O., Eik L. Pregnancy diagnosis in dairy goats using progesterone assay kits and estrous observation. **Animal Reproduction Science** 1997; 47:237-243.
9. González F., Cabrera F., Batista M., Rodríguez N., Álamo D., Sulon J., Beckers J., Garcia A. A comparison of diagnosis of pregnancy in the goat via transrectal ultrasound scanning, progesterone, and pregnancy-associated glycoprotein assays. **Theriogenology** 2004; 62:1108-1115.
10. Richardson C., Diagnosis of pregnancy in the ewe by vaginal biopsy. **Br. Vet. J.** 1972; 128: 316-329.
11. Grace N., Beach A., Quinlivan T., Ward B. Multiple pregnancy diagnosis of ewes using real time ultrasonic body scanner and video-fluoroscopy systems. **NZ Soc. Anim. Prod.** 1989; 49:107-111.
12. Hulet C. A rectal abdominal palpation technique for diagnosing pregnancy in the ewe. **Journal Animal Science** 1972; 35:814.

13. 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** 1986; 11:25-33.

14. Goodard P. Ecografía veterinaria. Acribia, 2000.

15. Moreno S., Acosta M., González de Bulnes A., Castillo I., Pérez C., López A. Evaluación ecográfica de la enfermedad quística ovárica en pequeños rumiantes. **Arch. Zootec.** 1999; 48:157-165.

16. Viñoles C., Meikle A., Forsberg M. Accuracy of evaluation of ovarian structures by transrectal ultrasonography in ewes. **Animal Reproduction Science** 2004; 80:69-79.

17. Simoes J., Almeida J.C., Baril G., Azevedo J., Fontes P., Mascarenhas R. Assessment of luteal function by ultrasonographic appearance and measurement of corpora lutea in goats. **Animal Reproduction Science** 2007; 97:36-46.

18. Hafez E., Hafez B. Reproducción e inseminación artificial en animales. Mc Graw Hill Interamericana, 7ª ed., 2002.

19. Galina C., Valencia M. Reproducción de animales domésticos. Limusa, 2ª ed., 2006.
  
20. Amezcua M. Diagnóstico de gestación en ovejas mediante la determinación de los niveles de progesterona en el día 18 post-servicio usando la técnica de enzimoimmunoensayo. Tesis Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México DF, 1988.
  
21. Martínez R. Comparación de cinco técnicas de campo para detectar preñez en ovejas Pelibuey. **Vet. Met.** 1999; 30:193-198.
  
22. Perry T. Reproduction in domestic animals. Academic Press Inc., 4ª ed., 1991.
  
23. Hunter R. Fisiología y tecnología de la reproducción de la hembra de los animales domésticos. Acribia, 1990.
  
24. Aly K., Beckers J., Sulon J., Amiri B., Szabados K., Ismail S., Reiczigel J., Szenci O. Evaluation of false transrectal ultrasonographic pregnancy diagnoses in sheep by measuring the plasma level of pregnancy-associated glycoproteins. **Reprod. Nutr. Dev.** 2003; 43:577-586.

25. Ishwar A. Pregnancy diagnosis in sheep and goats: a review. **Small Ruminant Research** 1995; 17:37-44.
26. Durán A. Anatomía, fisiología de la reproducción e inseminación artificial en ovinos. Hemisferio sur, 1975.
27. Trapp M., Slyter A. Pregnancy diagnosis in the ewe. **Journal of Animal Science** 1983; 57:1-5.
28. Angeles C. Evaluación de la sensibilidad y efectividad del diagnóstico de gestación en ovejas por medio de la técnica de ultrasonido. Tesis Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México DF, 1984.
29. Giraldo C. Principios básicos de ultrasonografía veterinaria. **MVZ Córdoba** 2003; 8:303-309.
30. Taverne M., Willemse A. Diagnostic ultrasound and animal reproduction. Kluwer Academic Publishers, 1989.
31. Cartee R., Selcer B. Practical Veterinary Ultrasound. A Lea and Febiger Book, 1995.

32. Nyland T., Mattoon J. Diagnóstico ecográfico en pequeños animales. Edición española, 2ª ed., 2004.
33. Kahn W. Veterinary Reproductive Ultrasonography. Mosby Wolfe, 1994.
34. Ginther O.J. Ultrasonic imaging and animal reproduction: Fundamentals, Book 1. Ginther Madison, 1995.
35. Padilla G., Sohnrey B., Holtz W. Early pregnancy detection by real-time ultrasonography in Boer goats. **Small Ruminant Research** 2005; 58:87-92.
36. García A., Neary M., Nelly G., Pierson R. Accuracy of ultrasonography in early pregnancy diagnosis in the ewe. **Theriogenology** 1993; 39:847-861.
37. González de Bulnes A., Santiago J., López A. Estimation of fetal development in Manchega dairy ewes by transrectal ultrasonographic measurements. **Small Ruminant Research** 1998; 27:243-250.
38. Párraguez G., Gallegos M., Raggi S., Manterota H., Muñoz B. Diagnóstico precoz de gestación y determinación del número de embriones por ecografía transrectal en la cabra criolla chilena. **Arch. Zootec.** 1999; 48:261-271.

39. Aly K., Szabados K., Reiczigel J., Beckers J., Szenci O. Accuracy of transrectal ultrasonography for determination of pregnancy in sheep: effect of fasting and handling of the animals. **Theriogenology** 2003; 61:1291-1298.
40. Doizé F., Vaillancourt D., Carabin H., Bélanger D. Determination of gestational age in sheep and goats using transrectal ultrasonographic measurement of placentomes. **Theriogenology** 1997; 48:449-460.
41. Climent S., Sarasa M., Domínguez L., Muniesa P., Terrado J. Manual de anatomía y embriología de los animales domésticos. Acribia, 1998.
42. Noden D., Lahunta A. Embriología de los animales domésticos. Acribia, 1990.
43. Sánchez A., Lawzewitsch I. Lecciones de embriología veterinaria. Hemisferio Sur, 1984.
44. Rodríguez-Márquez J., Hernández A., Hidalgo G. Características macroscópicas a la implantación del conceptus ovino bajo condiciones de gestaciones naturales y múltiples inducidas. **Revista Científica FCV-LUZ** 2005; 15:497-504.

45. Rodríguez I., Jiménez C., Hernández A. A microscopical study of uterine lining modification, binucleate cell numbers and trophoblastic development, at day 14, 20 and 24 of gestation in single and multiple pregnancies in sheep. **Small Ruminant Research** 2000; 35:163-168.
46. Gaviria M., Hernández A. Morphometry of implantation in sheep. Trophoblast attachment, modification of the uterine lining, conceptus size and embryo location. **Theriogenology** 1993; 41:1139-1149.
47. Haibel G., Perkins N. Real-time ultrasonic biparietal diameter of second trimestre Suffolk and Finn sheep fetuses and prediction of gestational age. **Theriogenology** 1989; 32:863-869.
48. Gearhart M., Wingfield W., Knight A., Smith J., Dagartz D., Boon J., Stokes C. Real-time ultrasonography for determining pregnancy status and viable fetal numbers in ewes. **Theriogenology** 1988; 30:323-337.
49. White I., Russel A., Fowler D. Real-time ultrasonic scanning in the diagnosis of pregnancy and the determination of fetal numbers in sheep. **The Veterinary record** 1984; 115:140-143.

50. Kaulfuss K., May J., Suss R., Moog U. In vivo diagnosis of embryo mortality in sheep by real-time ultrasound. **Small Ruminant Research** 1997; 24:141-147.
51. Davey C. An evaluation of pregnancy testing in sheep using a real-time ultrasound scanner. **Australian Veterinary Journal** 1986; 63:347-348.
52. Rodríguez-Márquez J., Hernández A., Hidalgo G. Área vascular del alantocorion ovino: un posible indicador post-mortem de sobrevivencia embrionaria. **Revista Científica FCV-LUZ** 2005; 15:14-19.