



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

“ATLAS ULTRASONOGRAFICO PARA EL DIAGNOSTICO DE GESTACION TEMPRANO DE YEGUAS”.

289613

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA PRESENTA : WILFRIDO RAMIREZ VALADEZ

ASESOR: M.V.Z. EUGENIO BRAVO QUINTANAR.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

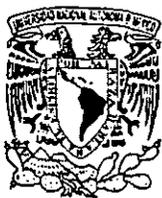


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES - CUAUTITLAN
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Atlas ultrasonográfico para el diagnóstico de
gestación temprano de yeguas".

que presenta el pasante: Ramírez Valadez Wilfrido
con número de cuenta: 9041526-7 para obtener el TITULO de:
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 2 de diciembre de 1999

PRESIDENTE	<u>M.C. Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz</u>
VOCAL	<u>MVZ. José Antonio Balderrama Terrazas</u>
SECRETARIO	<u>MVZ. Eugenio Bravo Quintanar</u>
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Luis Alejandro Vazquez López</u>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MVZ. Patricia Beatriz García Reyna</u>

ÍNDICE.

Resumen.....	2
Objetivos.....	3
Introducción.....	4
Anatomía del aparato reproductor de la yegua.....	4
Ciclo estral.....	6
Fecundación y gestación.....	7
Ultrasonido.....	8
Material y método.....	13
Resultados.....	14
11 a 15 días.....	15
16 a 19 días.....	19
20 a 25 días.....	22
26 a 39 días.....	27
40 a 48 días.....	35
50 días en adelante.....	40
Gestación gemelar.....	46
Muerte embrionaria.....	46
Discusión.....	48
Conclusiones.....	49
Literatura citada.....	50
Anexos.....	51

RESUMEN.

La presente tesis se realizó en el Hipódromo de las Américas en la firma Veterinarios de Equinos "VETEQUÍ". Se obtuvieron imágenes ultrasonográficas de embriones y fetos en diferentes etapas de gestación en el rancho La Esperanza ubicado en Texcoco, Estado de México y en libros especializados sobre el tema.

Las imágenes fueron seleccionadas y se agruparon como sigue, 11 a 15 días, 16 a 19, 20 a 25, 26 a 39, 40 a 48 y 50 días en adelante; tomando en cuenta los eventos que suceden en cada una de estas etapas. Además se incluyen imágenes de gestaciones gemelares y de muerte embrionaria.

Los resultados obtenidos en este trabajo, muestran que en la práctica veterinaria en México se pueden encontrar imágenes similares a las que se describen en diferentes libros especializados de otros países, principalmente Inglaterra y Estados Unidos.

OBJETIVOS.

Objetivo general: Ilustrar de manera práctica el diagnóstico temprano de gestación en yeguas con imágenes obtenidas por medio de ultrasonografía.

Objetivos específicos:

- 1.- Actualizar a los estudiantes y a médicos veterinarios sobre los aspectos básicos del diagnóstico temprano de gestación en yeguas por medio de ultrasonografía.
- 2.- Crear un atlas práctico con diferentes casos referidos en la ciudad de México y área metropolitana y comparativo con casos referidos de otros países.

INTRODUCCIÓN.

ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA YEGUA.

El conocimiento de la anatomía del aparato reproductor de la yegua es esencial para entender su funcionamiento. Para su estudio se divide en genitales externos (vulva, clítoris y vestíbulo vaginal) y genitales internos (vagina, cervix, útero, oviductos y ovarios) (Figura 1).¹⁵

Genitales externos:

Vulva.- Es una hendidura vertical de 10 a 12 cm. con dos prominentes labios situados 5 cm. aproximadamente por debajo del ano, estos permanecen cerrados para prevenir la entrada de las heces u otros contaminantes al interior del aparato reproductor. Se encuentran cubiertos por una piel lisa, delgada y pigmentada provista con gran cantidad de glándulas sebáceas y sudoríferas; debajo de la piel hay una capa de músculo estriado llamado constrictor de la vulva y cuando se contrae y se relaja causa eversión del clítoris, a lo que se conoce como espejeo, el cual es signo de receptividad sexual en la yegua.^{4,15}

Clítoris.- El clítoris es homólogo del pene y está constituido por tejido eréctil. Se encuentra situado en una fosa dentro de la comisura ventral de los labios vulvares.^{4,15}

Vestíbulo.- Es la unión entre la vulva y la vagina al nivel de la cual se localiza el orificio externo de la uretra.^{4,15}

Genitales internos:

Vagina.- Es un canal de forma tubular que se extiende a través de la cavidad pelviana, mide de 15 a 20 cm. de longitud y de 10 a 12 cm. de diámetro, se ve limitado por la pared pelviana. La vagina es el órgano copulatorio de la yegua y sirve como conducto para las secreciones del cervix, endometrio y oviducto, forma parte del canal de parto y se extiende desde el orificio uretral hasta el cervix, este orificio protruye hacia la luz vaginal formando el fornix alrededor del cual se forman los fondos de saco.^{4,15}

El himen puede estar presente en la parte caudal de la vagina en yeguas vírgenes. Histológicamente la vagina está formada por una mucosa caracterizada por epitelio escamoso estratificado sin glándulas, una doble capa muscular circular interna y longitudinal externa y una serosa.^{4,15}

Cervix.- El cervix está formado por una pared gruesa y fibrosa lo que hace fácil su identificación a la palpación rectal excepto durante el estro. Cuando se relaja es más difícil identificarlo; mide de 5 a 7 cm. El cervix no tiene anillos transversales y su luz comunica en línea recta a la vagina con el cuerpo del útero. Internamente tiene pliegues longitudinales que son una continuación de los pliegues endometriales del cuerpo uterino, tiene la capacidad de dilatarse, (Estro o parto) y de contraerse para cerrar herméticamente el útero (diestro, anestro estacional y la gestación). La dilatación y contracción son llevadas a cabo por una gruesa

capa de músculo circular rico en fibras elásticas. La mucosa del cervix posee gran cantidad de células especializadas en la producción de moco.^{4, 15}

Útero.- El útero es la parte del aparato reproductor donde se realiza la gestación. Es un órgano muscular hueco, que cranealmente se continúa con los oviductos y caudalmente con el cervix. Normalmente tiene forma de "I" y algunas veces de "Y". Está situado principalmente en la cavidad abdominal y solo una porción pequeña en la cavidad pélvica. Consta de dos cuernos que se encuentran en la cavidad abdominal y su longitud es de 25 cm. aproximadamente y un cuerpo que está situado en la cavidad abdominal y otra porción en la cavidad pelviana, su longitud es de 18 a 20 cm.⁴

La pared uterina está formada por tres capas: Mucosa o endometrio; muscular o miometrio y otra serosa o perimetrio. La capa mucosa tiene células epiteliales y tejido glandular. Las glándulas uterinas secretan el histotrofo o leche uterina que sirve de alimento al embrión antes de que se implante y establezca la comunicación placentaria. Cuenta con pliegues endometriales que corren a lo largo de los cuernos y el cuerpo hasta unirse con los del cervix, el número promedio de esto es de siete. Se encuentra suspendido por el ligamento ancho el cual es una capa gruesa de tejido fibroso. El ligamento ancho se divide en tres porciones principales, el mesometrio del cual se suspenden los cuernos uterinos, el mesosalpinx, que sostiene al oviducto y el mesovario del cual cuelgan los ovarios.⁴

Oviductos.- Se extienden desde la punta del cuerno uterino (unión útero-tubárica) hasta las proximidades del ovario y miden de 20 a 30 cm de longitud.⁴

APARATO REPRODUCTOR DE LA YEGUA.

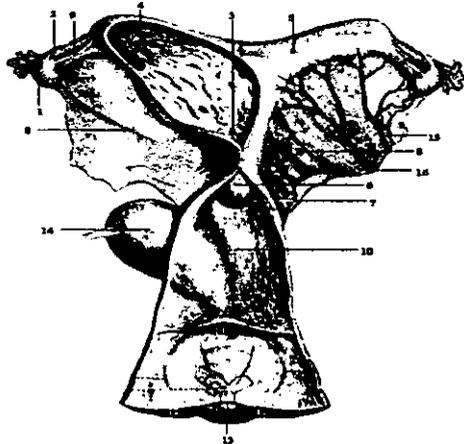


Fig.1. 1, Ovario; 2, Oviducto; 3, Cavidad del cuerpo del útero; 4, Cavidad del cuerno uterino izquierdo; 5, Cuerno derecho; 6, Porción vaginal del cervix; 7, Orificio externo del útero; 8, Ligamento ancho del útero; 9, Ligamento del ovario; 10, Vagina; 11, Abertura externa de la uretra; 12, Labios vulvares; 13, Clitoris; 14, Vejiga; 15, Arteria ovárica; 16, Arteria uterina media (adaptado de 4).

CICLO ESTRAL.

En los equinos el apareamiento solo ocurre durante el estro o calor que coincide con la ovulación. El tipo de ciclo de la yegua es poliéstrico estacional y es regulado principalmente por el fotoperiodo y también por factores nutricionales, climáticos (temperatura), auditivos, olfatorios y visuales. En general las yeguas responden a un fotoperiodo creciente incrementando su actividad reproductora y a un fotoperiodo decreciente dejando de ciclar, es decir, que conforme aumentan las horas luz, el porcentaje de yeguas con actividad ovárica se incrementa gradualmente. La mayoría de las yeguas ciclan y presentan su actividad sexual solamente en la primavera y el verano aunque algunas lo presentan en la temporada otoño-invierno. En México muchas yeguas presentan celos en diciembre y enero para empezar celos claros en febrero.^{5, 15}

Durante el ciclo estral se llevan a cabo una secuencia de eventos repetitivos que preparan a la yegua para la concepción. La duración del ciclo va de 21 a 24 días. El ciclo puede dividirse en dos etapas una folicular o estrogénica denominada estro donde la yegua está receptiva sexualmente hacia el garañón; esta fase dura de 5 a 7 días. A la otra fase se le denomina lútea, progestágena o diestro y tiene una duración aproximada de 18 días.^{5, 15}

Una vez que los estímulos luminosos llegan a la retina pasan al núcleo supraquiasmático del hipotálamo a través del tracto nervioso retino-hipotalámico. En el hipotálamo es liberada la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), la cual estimula la secreción de hormona foliculo estimulante (FSH) por la hipófisis anterior o adenohipófisis. La FSH actúa sobre el ovario vía circulación sanguínea uniéndose a receptores específicos los que producen el desarrollo de folículos pequeños y medianos, en los que estimula la producción y secreción de estrógenos; dichos estrógenos actúan en forma sinérgica con la FSH estimulando la mitosis de las células de la granulosa, la secreción de líquido folicular y la síntesis de receptores para la hormona luteinizante (LH). La FSH también estimula la producción y secreción folicular de inhibina, la cual inhibe específicamente la secreción de FSH pero no la de LH. Las concentraciones de FSH son elevadas durante el estro y de nuevo hacia la mitad del diestro.^{12, 15}

El pico de secreción de estrógenos ocurre durante la mitad o hacia el final del estro, aproximadamente 24 horas antes de la concentración pico de LH. Los estrógenos tienen varias funciones como la estimulación de los centros de conducta en el cerebro induciendo la receptividad sexual; causan la retroalimentación positiva sobre el hipotálamo y la hipófisis estimulando la secreción de LH e incrementan las secreciones uterinas, cervicales y vaginales que favorecen la maduración y el transporte del semen.¹²

La LH es secretada por la hipófisis anterior en respuesta a la secreción de GnRH. Las concentraciones de LH se mantienen bajas durante gran parte del diestro debido a que la progesterona secretada por el cuerpo lúteo (CL) produce efectos de retroalimentación negativa reduciendo la frecuencia de secreción de GnRH y reduciendo la magnitud secretora de LH a cada pulso. Después de la luteólisis, al reducirse las concentraciones de progesterona y desaparecer la retroalimentación negativa, aumentan los niveles de LH provocando la maduración final del folículo preovulatorio y se estimula la secreción de inhibina folicular y estradiol, éste a su vez estimula la secreción de LH dando como resultado la ovulación 1 a 2 días antes del final del estro y el inicio de la formación del CL.^{12, 15}

Dentro de las primeras 24 horas después de la ovulación la cavidad folicular se llena de sangre la cual se coagula y forma el cuerpo hemorrágico (CH). Las células de la granulosa sufren cambios citológicos característicos de luteinización y el coagulo desaparece completamente entre los días 40 y 50 post-ovulación. El CL en formación comienza a secretar progesterona 2 días después de la ovulación incrementando su nivel hasta el día 14 ó 15 del ciclo que es cuando las glándulas endometriales secretan prostaglandina F₂α (PGF₂α) provocando la lisis del CL en caso de no haber gestación, ya que en hembras gestantes se bloquea ésta secreción permitiendo que el CL se mantenga después del día 15 del ciclo.^{12, 15}

FECUNDACIÓN Y GESTACIÓN.

Durante la eyaculación el divertículo uretral del garañón se encuentra en el orificio cervical externo de la yegua y el semen es depositado directamente en el útero. En este momento comienza la capacitación del espermatozoide que consiste en cambios acrosómicos necesarios para la penetración del espermatozoide en las estructuras del óvulo gracias a la acción de enzimas hidrolíticas como la hialuronidasa y acrosina. Un espermatozoide puede permanecer viable dentro del aparato reproductor de la yegua durante 48 horas.^{5, 6}

El espermatozoide migra desde el útero hasta la región ampular del oviducto, lugar donde se realiza la fecundación. Después de esto el cigoto desciende hasta entrar al útero alrededor del día 6 de la gestación; generalmente el embrión llega en estadio de mórula y su entrada coincide con la formación del blastocisto formado por dos tipos celulares, el trofoblasto y la masa celular interna. El trofoblasto está formado por células de origen ectodérmico que recubren la superficie del embrión después el trofoblasto se desarrollará hasta convertirse en el corion que es la estructura placentaria que establece contacto directo con el tejido interno. Las células de la masa celular interna se agrupan para dar origen a los tejidos embrionarios. Alrededor del día 11 se forma el saco vitelino a partir de células de origen endodérmico. A los 14 días de gestación se forma una tercera capa histológica a partir de tejido mesodérmico y de este se forman vasos sanguíneos que conectan el saco vitelino con el embrión.^{6, 15}

Entre los días 15 y 16 post-ovulación se reconoce la gestación por parte de la madre ya que se bloquea la secreción de PGF₂α mediante señales químicas (PGE₂) que el embrión distribuye a lo largo de los cuernos y el cuerpo uterino gracias a una movilidad continua a través de estos. El embrión recorre de 10 a 20 veces diarias el útero.

Una vez reconocida la gestación, el embrión se fija en un sitio específico del útero (aunque la migración puede continuar hasta los días 25-30 de gestación); las copas endometriales que se distribuyen en una línea llamada cinturón coriónico comienzan a interdigitarse con las vellosidades endometriales contribuyendo con la fijación del embrión (30-36 días de gestación), las copas endometriales también tienen la función de secretar gonadotropina coriónica equina (eCG) la actividad de esta hormona es luteotrópica manteniendo estimulados a los cuerpos lúteos para que mantengan la secreción de progesterona cuando las copas endometriales son rechazadas la secreción de eCG desaparece y los cuerpos lúteos involucionan, sin embargo, la placenta se encarga de producir las cantidades necesarias de progesterona para mantener la gestación.

Poco después de la fijación se produce la orientación de la vesícula embrionaria; el polo donde se encuentra el embrión queda ventral, por esta razón cuando el embrión comienza a ser visible por ultrasonografía (día 18-20 de gestación) se encuentra localizado en la parte ventral. Posteriormente por el desarrollo del alantoides (a partir del día 20 de la gestación), el embrión es desplazado hacia la parte superior de la vesícula.¹⁵

La implantación del embrión se da hacia el día 40 de gestación tiempo durante el cual la placenta y el útero ya se encuentran adheridas. La placenta en la especie equina es de tipo epitelio-corial difusa.^{1, 13, 15}

El periodo normal de gestación en las yeguas va de 315 a 379 días. El diagnóstico de gestación puede hacerse por diferentes métodos, los más efectivos son la palpación rectal y el examen ultrasonográfico. Cuando la palpación rectal se realiza a partir de los 30 días de gestación el tamaño de la vesícula es de 4.2 a 4.5 cm. aproximadamente (pelota de golf), a los 40 días tiene un tamaño de 5.7 a 6.9 cm. (naranja) y a los 60 días de gestación el tamaño de la vesícula es de 8.9 a 13.3 cm. (toronja), en este momento comienza el descenso del feto hacia la cavidad abdominal.^{5, 11}

ULTRASONIDO.

Antecedentes:

La historia del ultrasonido comienza durante 1880, cuando los hermanos Pierre y Jacques Curie descubren el efecto piezoeléctrico de los cristales. En la segunda guerra mundial se desarrollaron el sonar naval y el detector de fallos en los metales por ondas ultrasónicas, esto se debe a los estudios desarrollados por Ludwig acerca de la velocidad de transmisión del sonido a través de las partes blandas y a Howry quien en 1948 comenzó a trabajar en ultrasonido diagnóstico. En 1955 Wild descubrió un transductor rectal para la visualización de tumores en el intestino grueso. En 1954 Donald comenzó sus estudios en ultrasonido diagnóstico y en 1957 desarrollo el aparato de contacto dándose cuenta que el patrón de los tejidos tumorales era diferente al de los tejidos normales y así pudo detectar quistes ováricos, ascitis e hidroamnios y midió el diámetro biparietal del feto.^{4, 9}

Dentro de la medicina veterinaria, Frazer publicó el primer reporte de diagnóstico de vida fetal en yeguas por medio del ultrasonido en 1973 aunque Ginther, O. J. señala a Athey, P. A. como el autor del primer reporte del uso de ultrasonido en yeguas en 1980.^{4, 10}

Sonido:

El sonido es una vibración mecánica que se transmite a través de la materia en forma de ondas y que produce variaciones en la presión, densidad, posición, temperatura y velocidad de las partículas que lo componen.⁹

El número de veces que una onda sonora se repite en la unidad de tiempo determina su frecuencia y se expresa en ciclos por segundo; así, un Hertz (Hz) equivale a un ciclo por segundo, un kilohertz (Khz) equivale a 1,000 ciclos por segundo y un megahertz (Mhz) equivale a 1,000,000 de ciclos por segundo. El sonido se puede clasificar en infrasonido, <20

Hz, sonido audible, 20-20,000 Hz. y ultrasonido >20,000 Hz. El eco es el fenómeno acústico producido por la reflexión de ondas sonoras en un obstáculo y que consiste en la percepción de un segmento análogo, pero más débil. Los términos ecografía, sonografía y ultrasonografía se emplean para designar el método que registra o visualiza imágenes producidas por los ecos provenientes de los tejidos corporales.^{2, 9, 14}

La onda sonora se propaga a través de las partículas (átomos, moléculas) del medio que atraviesa (aire, agua, tejido), las moléculas se agrupan o se distancian formando zonas de condensación o refracción; las cúspides o crestas positivas representan condensaciones donde hay una concentración molecular muy alta y las cúspides negativas representan refracciones donde hay una condensación molecular muy baja (Anexo 1).^{9, 14}

La distancia entre las crestas o los valles determina la longitud de onda (λ) y la amplitud es la distancia que existe entre el inicio y el fin de una condensación o una refracción. La velocidad del sonido en la mayoría de los tejidos corporales es similar a la que existe en el agua excepto en el tejido óseo compacto.⁹

La propiedad de los tejidos responsable de la reflexión de sonido (eco) se llama impedancia acústica (Z) y ésta depende de la densidad del medio y de la velocidad de la onda.⁹

Las frecuencias más empleadas para ultrasonido diagnóstico están por arriba de 1 Mhz. Para generar el ultrasonido es necesario un instrumento llamado transductor ultrasónico que es capaz de convertir energía eléctrica en energía mecánica (sonido) y viceversa (propiedades piezoeléctricas).¹⁴

Transductor:

El transductor es la parte del aparato de ultrasonido que se introduce en el recto de la yegua para obtener la imagen ultrasonográfica del tracto reproductor. El transductor contiene un elemento de cerámica hecho de zirconato de plomo, titanio de bario, cuarzo o turmalina. Estos materiales tienen propiedades piezoeléctricas, es decir, que emiten las ondas ultrasónicas y reciben los ecos reflejados por los tejidos. El transductor está conectado por un cable coaxial a la consola donde los impulsos eléctricos emitidos por el transductor son recibidos y procesados.^{4, 14}

Existen dos tipos de transductores de acuerdo a la imagen que proyectan en la pantalla, los transductores lineales y los sectoriales. El que se utiliza para la examinación intrarrectal del tracto reproductivo en yeguas es el de tipo lineal. El término lineal se refiere a que los cristales piezoeléctricos están colocados a lo largo de todo el transductor y la imagen proyectada en la pantalla será bidimensional y en forma de rectángulo y representa un corte longitudinal del tejido examinado con respecto del animal (Anexo 2). Un transductor lineal de uso veterinario generalmente consta de 64 elementos de cristal.⁴

La frecuencia del transductor está determinada por el grosor del material piezoeléctrico, entre más delgado es el material más alta es la frecuencia. La relación entre frecuencia y penetración indica que a mayor frecuencia es mejor la resolución y menor la distancia en centímetros (cuadro 1).¹⁴

Cuadro 1. Relación entre frecuencia y penetración.

Frecuencia en Mhz	Penetración en cm.
10.0	7
7.5	10
5.0	12
3.5	17
2.5	30

A los transductores se les puede clasificar de acuerdo a sus diferentes características:

- De acuerdo a su frecuencia: De baja frecuencia (2.5 Mhz) y de alta frecuencia (10 Mhz).
- De acuerdo al número de elementos de cerámica: De múltiples elementos o de un solo elemento.
- De acuerdo con la disposición de los elementos: Disposición lineal (Linear array), disposición convexa (Convex array) y disposición en forma de anillo (Annular array).

De acuerdo con la forma de la imagen transductores lineales y transductores sectoriales.¹⁴

Controles:

Para el manejo del aparato de ultrasonido pueden haber los siguientes controles:

Poder (Power): Controla la cantidad de energía emitida por el transductor. No afecta la frecuencia del transductor.

Adquisición (Gain): Amplifica de una manera uniforme los ecos.

Compensación de la adquisición en relación con el tiempo (Time-gain compensation TGC): Amplifica los ecos de manera selectiva.

Control de rechazo (Reject control): Se usa para suprimir los ecos de baja intensidad que degradan la imagen.

Rango dinámico (Dinamic range): Es la relación que existe entre la señal más alta y la señal más baja que se puede manejar en un sistema. El rango dinámico se expresa en decibeles (dB). Un rango dinámico alto da mayor número de tonos de gris en la imagen y un rango dinámico bajo elimina los ecos débiles y da menor número de tonos de gris mejorando el contraste de la imagen.

Modo "B": Es la manera más común de presentar la imagen. La "B" se relaciona con la brillantez de los puntos que forman la imagen en el monitor. El brillo de cada punto depende de la intensidad del eco que produce.

Modo "M": Presente en todos los equipos de ultrasonido. Comúnmente se usa para estudios ecocardiográficos. La "M" se refiere al movimiento.¹⁴

Artefactos en la imagen:

Durante el desarrollo de un estudio ultrasonográfico se pueden encontrar algunos artefactos en la imagen como son:

Reverberación: Formación de líneas paralelas en la imagen, se debe a la elevada reflexión del aire. Un ejemplo de reverberación es el llamado cola de cometa que es ocasionado por pequeñas burbujas de gas u objetos metálicos que producen ecos muy cercanos entre sí.

Sombra acústica: Es un área de ecos de baja amplitud. Pueden ayudar a la identificación de cálculos.

Incremento acústico: Aumento localizado en la amplitud de los ecos que se presenta distal a una estructura de baja atenuación. Por ejemplo cuando el ultrasonido atraviesa la vejiga que contiene orina, ayuda a determinar si una estructura es sólida o quística.

Imagen de espejo: Aparición de una imagen virtual casi idéntica a la estructura real, se debe a la presencia de un reflector potente.

Reflejo especular: Se da cuando la onda sonora choca con una superficie plana formando un ángulo de 90°, lo que provoca que una porción de la onda regrese directamente al transductor observándose en la pantalla como un punto ecogénico. Este artefacto se encuentra frecuentemente en vesículas embrionarias en alguno de sus polos o en el cuerno uterino.

Existen términos que se emplean para determinar la capacidad de reflexión de algún tejido u objeto entre los cuales se pueden encontrar: ecogénico (Que tiene la capacidad de producir ecos), hipocóico (Que produce pocos ecos) y anecoico (Que no produce ecos).¹⁴

Diagnóstico de gestación por medio de ultrasonografía:

El primer examen ultrasonográfico para determinar la edad de la gestación puede hacerse entre los 9 y los 11 días, lo más usual es examinar a las yeguas entre los 17 a 20 días, esto permite que las yeguas que no quedaron gestantes muestren el celo correspondiente al siguiente ciclo lo que evita realizarles el ultrasonido. Por otro lado si la yegua se encuentra vacía, es posible que se encuentre cerca del estro.¹⁵

Las yeguas con historias de gestaciones gemelares se les deben realizar el examen entre los días 12 y 15 para facilitar la reducción manual de uno de los embriones.⁴

El equipo necesario para determinar la gestación en yeguas por medio de ultrasonografía es un transductor lineal de 5 Mhz., gel lubricante, guantes de palpación y aceite mineral.^{4, 7, 14, 15}

Antes de realizar el examen se recomienda vendar la cola de la yegua o cubrirla con un guante para que sus pelos no causen laceraciones en el recto al momento de introducir la mano. Deben emplearse mangas de manejo para evitar lesiones tanto del médico veterinario como de la yegua. En caso de no contar con mangas de manejo se recomienda hacer el examen en una caballeriza de manera que el caballerango acomode a la yegua dentro con el cuadril (quijote) en la puerta y el médico veterinario quede fuera cubriéndose con la pared de la caballeriza, en caso de que la yegua sea difícil de manejar se recomienda el uso de tranquilizantes.¹⁵

El médico veterinario debe usar un guante de palpación bien lubricado con aceite mineral, acercarse de una manera lenta y tranquila mientras otra persona sujeta la cola de la yegua y debe de introducir la mano colocando los dedos en forma cónica lo que facilita su entrada. Es necesario refirir todo el excremento que se encuentre en el recto ya que además de estorbar puede confundirse con estructuras ováricas y puede interferir con las ondas sonoras produciendo artefactos en la pantalla. Una vez retirado el excremento se inicia la palpación del aparato reproductor. Lo primero que se encuentra es el cervix en el piso de la cavidad pélvica. Durante la gestación se encontrará cerrado tubular y firme. La siguiente estructura es el útero que esta localizado craneal al cervix, tiene forma de "T" en yeguas no gestantes. La mano debe deslizarse por el cuerpo uterino para después recorrer cada uno de los cuernos desde la bifurcación hasta la punta evaluando tamaño, consistencia, contenido y tubularidad.¹⁵

Una vez realizado el examen manual se procede a realizar el examen ultrasonográfico. Antes de introducir el transductor éste se mete en un guante de palpación o en un condón y se rellena con gel el espacio que queda entre el transductor y el guante. El transductor se coloca en la mano y se introduce dentro del recto hasta localizar los cuernos, una vez ahí se desliza por ambos cuernos hasta localizar el embrión (Anexo 3). Se debe tener cuidado de que el transductor permanezca en contacto íntimo con la mucosa del recto para evitar la formación de artefactos en la pantalla. La imagen del embrión que se proyecta en la pantalla es un círculo negro (vesícula embrionaria), con una figura blanca en el centro (embrión), éstas estructuras varían en tamaño dependiendo de la edad de la gestación (cuadros 2 y 3).⁸

Cuadro 2. Tamaño vesicular (cm) durante la gestación.

Días de gestación	15	20	25	30	35	40	50
Tamaño promedio	1.96	2.73	3.22	3.62	4.42	5.94	8.84
±	.50	.36	.31	.27	.12	.16	.11

Cuadro 3. Tamaño embrionario (cm) durante la gestación.

Días de gestación	25	30	35	40	50
Tamaño promedio	1.76	1.95	2.15	2.78	3.49
±	.59	.51	.46	.36	.28

MATERIAL Y MÉTODO.

Para el desarrollo de esta tesis se utilizaron 20 yeguas de Pura Sangre Español con diferentes edades de gestación, así como imágenes ultrasonográficas de gestaciones obtenidas con anterioridad e imágenes de libros especializados en el tema, un equipo de ultrasonido (Pie Medical) con transductor de 5 Mhz, guantes de palpación, gel soluble en agua y aceite mineral como lubricante.

La yeguada está localizada en el rancho "La Esperanza" ubicado en Texcoco, Estado de México con domicilio conocido, cliente de la firma "Veterinarios de Equinos" ubicada en el Hipódromo de la Américas Av. Conscripto #311 México D.F.

A cada yegua se le practicó una exploración rectal y posteriormente se realizó el examen por medio del ultrasonido según la técnica descrita anteriormente.

RESULTADOS.

Se obtuvieron imágenes ultrasonográficas de embriones a diferentes edades de gestación. Es importante aclarar que no siempre es posible encontrar imágenes tan claras como las que se observan en los libros, las imágenes que aquí se muestran no se alejan tanto de lo que se pueda encontrar en la literatura. A continuación se presentan dichas imágenes y con una explicación de ellas y se mencionan los tejidos que se van desarrollando en las diferentes etapas de la gestación.

Después de la fertilización, el cigoto desciende por el oviducto para entrar al útero alrededor del día 6 de la gestación, llega en estadio de mórula y al entrar al útero se da la formación del blastocisto debido a la presencia de un líquido llamado histotrofe o leche uterina. Este líquido comienza a penetrar a la mórula formando pequeñas lagunas entre los blastómeros hasta formar una sola (blastocèle) que hace posible distinguir los dos tipos celulares que forman al blastocisto, uno en la parte central conocido como masa celular interna o embrioblasto, y otro dispuesto alrededor llamado trofoblasto. Las células del embrioblasto dan origen a los tejidos que conformaran al embrión y el trofoblasto da origen a los tejidos que formaran la porción fetal de la placenta. En el momento que se inicia la formación del blastocisto el embrión tiene un diámetro aproximado de 0.2 mm. En este momento todavía no es posible determinar la gestación.^{4, 13, 15}

Día 11 al 15.

Alrededor de los días 11-12 la superficie interna del blastocele se recubre de una segunda capa celular de origen endodérmico, con lo que el blastocisto adquiere una estructura bilaminar constituida internamente por el saco vitelino y externamente por el trofoblastio de origen ectodérmico, la luz del saco vitelino se continúa con el intestino primitivo que es el precursor del sistema digestivo del embrión.^{4, 13, 15}

A los días 11 y 12 (imágenes 1 y 2) puede apreciarse la vesícula embrionaria (flecha) como una esfera anecoica (negra) debido a que el saco vitelino se encuentra lleno de fluido que no produce ningún eco; los puntos ecogénicos (blancos) en los polos de la vesícula son reflejos especulares, este reflejo resulta cuando la onda sonora choca con una superficie plana haciendo un ángulo recto con ella, entonces una pequeña porción de la onda será reflejada y el resto seguirá atravesando los tejidos, es frecuente encontrar estos reflejos en útero, vesículas embrionarias y en quistes uterinos. El área ecogénica dorsal ayuda a la localización del saco vitelino temprano. El tamaño de la vesícula embrionaria alcanza un tamaño aproximado de 3 a 5 mm.^{4, 8, 15}

Para el día 14 de la gestación comienza la formación del tejido mesodérmico a partir del disco embrionario dando lugar a una tercera capa histológica por lo que se dice que el embrión ha entrado en etapa de disco trilaminar. A partir del mesodermo se forman vasos sanguíneos que conectan al saco vitelino con el embrión permitiendo el transporte de nutrientes obtenidos de líquidos uterinos hacia el embrión. A los 14 días se realiza el reconocimiento materno de la gestación. En la imagen 3 se observa una vesícula embrionaria de 14 días (flechas) de gestación, esta imagen tiene un defecto en el contraste por eso es difícil apreciarla.^{4, 13, 14, 15}

Hacia el día 15 de la gestación el embrión sigue siendo una vesícula uniforme con áreas ecogénicas en sus polos. La vesícula embrionaria puede alcanzar un tamaño de 17 a 20 mm. En la imagen 4 la vesícula embrionaria tiene un tamaño aproximado de 1.5 cm, En la imagen 5 se puede apreciar la vesícula embrionaria de 15 días de gestación con una mancha ecogénica en su polo dorsal que se trata de un reflejo especular.^{4, 8, 14}



Imagen 1. 11 días de gestación⁷

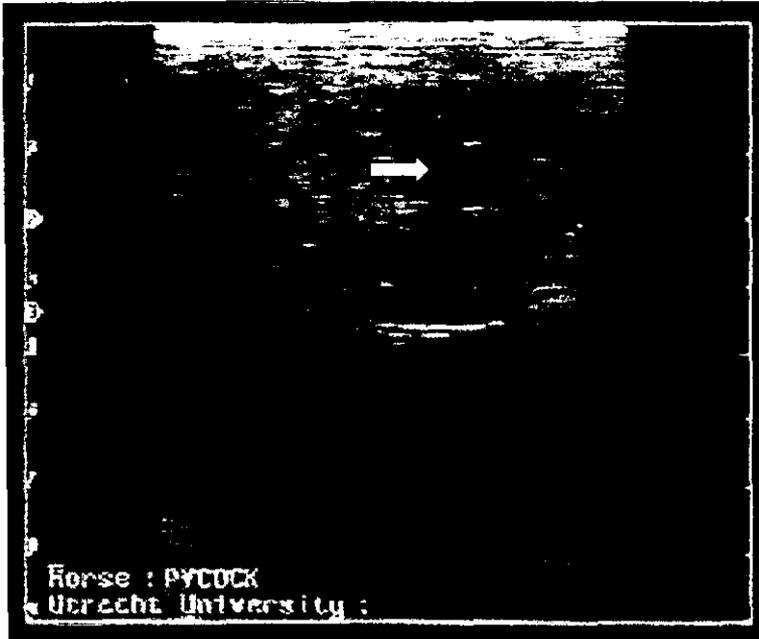


Imagen 2. 12 días de gestación⁷

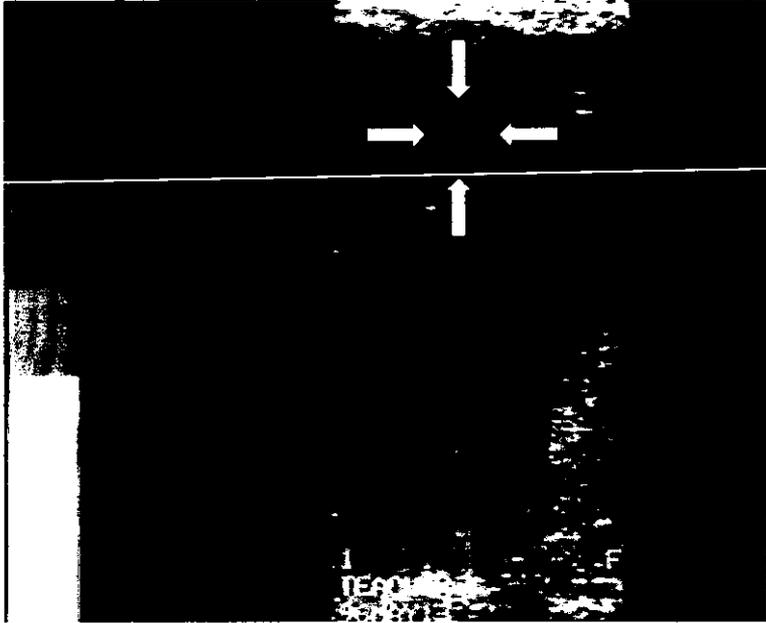


Imagen 3. 14 días de gestación.



Imagen 4. 15 días de gestación (15mm aprox).



Imagen 5. 15 días de gestación (15 mm aprox).

Día 16 al 19.

A partir de los días 16 – 17 se da la fijación de la vesícula aparentemente se debe al aumento de tono uterino y al engrosamiento de sus paredes, normalmente la fijación se realiza en la porción caudal del cuerno uterino, cerca de la bifurcación utero-cornual.^{4, 8, 14}

A partir del día 16 de la gestación, el trofoblasto, que ya recibe el nombre de corion, empieza a emitir unas proyecciones llamadas pliegues amnióticos, que envuelven el disco embrionario, de esta forma el embrión queda dentro del saco amniótico. A la membrana interna que envuelve al embrión se le denomina amnios y a la exterior se le denomina corion. Además, dentro del corion queda contenido el saco vitelino que ocupa la mayor parte de la vesícula embrionaria. En la imagen 6 se puede apreciar la vesícula embrionaria de 16 días de gestación con una mancha ecogénica en su polo dorsal que se trata de un reflejo especular.⁴
11, 13, 15

A los 18 días de gestación, la vesícula embrionaria empieza a expandirse y a perder su forma esférica para obtener una forma irregular. A esta edad también se da la orientación del embrión localizándose normalmente en la parte ventral de la vesícula. En las imágenes 7 y 8 se tienen dos embriones de 18 y 19 días de edad, respectivamente, en donde se puede ver como la vesícula pierde su forma esférica para adoptar una forma irregular.¹⁵

En la imagen 9 se puede apreciar la vesícula embrionaria que todavía guarda su forma esférica, se puede apreciar también un reflejo especular en la parte superior de la vesícula como una zona ecogénica en el polo dorsal. La vesícula tiene un tamaño aproximado de 25 mm.

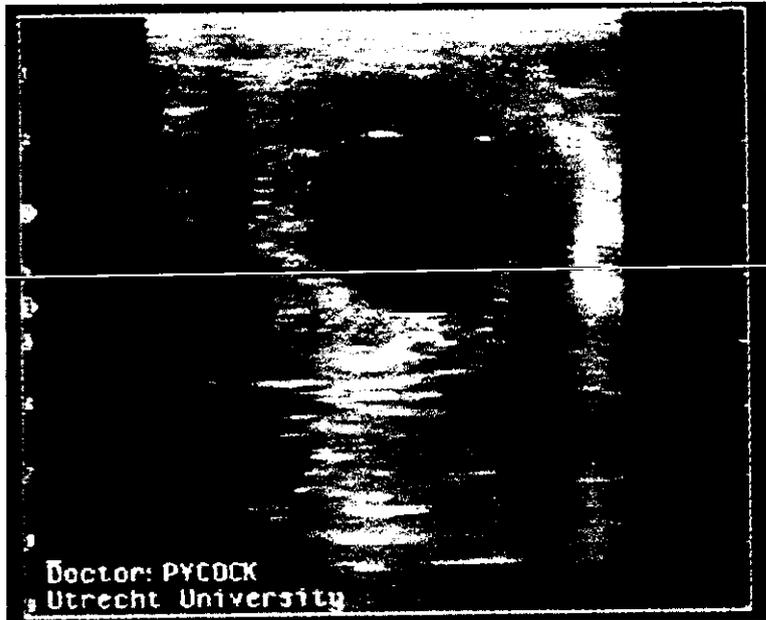


Imagen 6. 16 días de gestación, acercamiento⁷

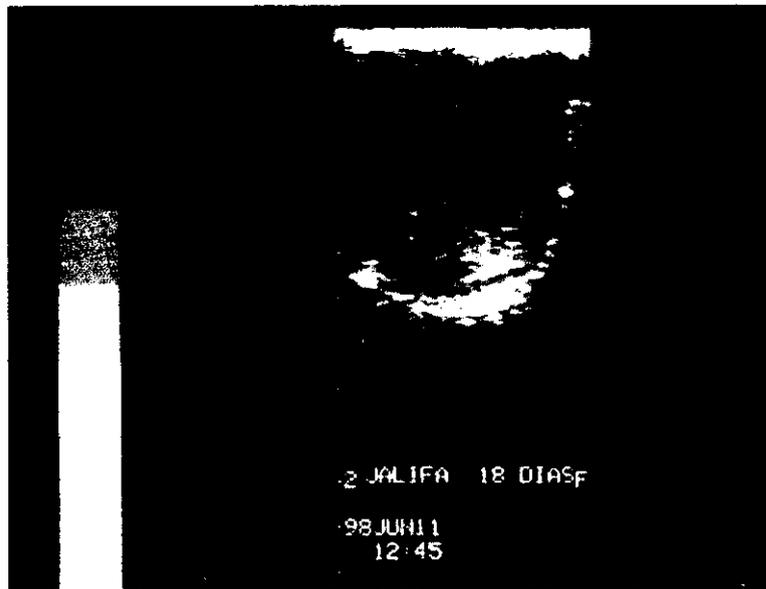


Imagen 9. 19 días de gestación.

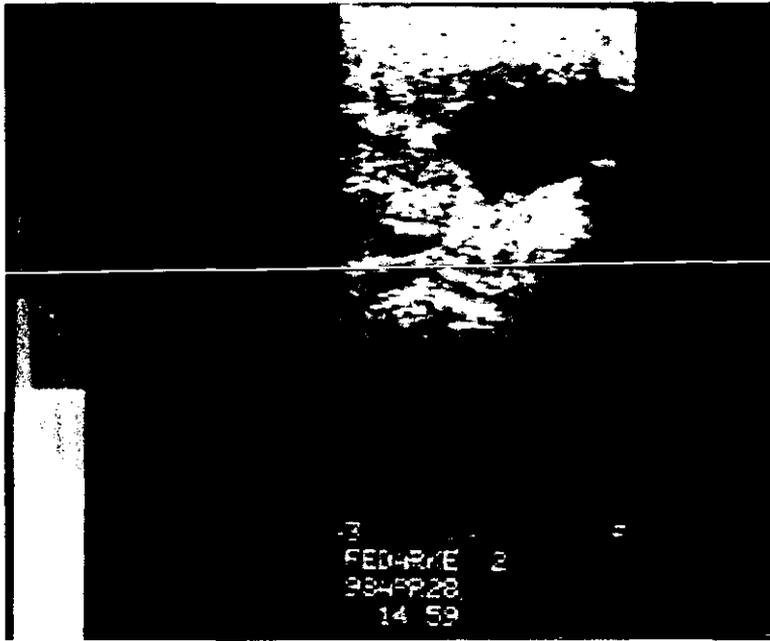


Imagen 7. 18 días de gestación.

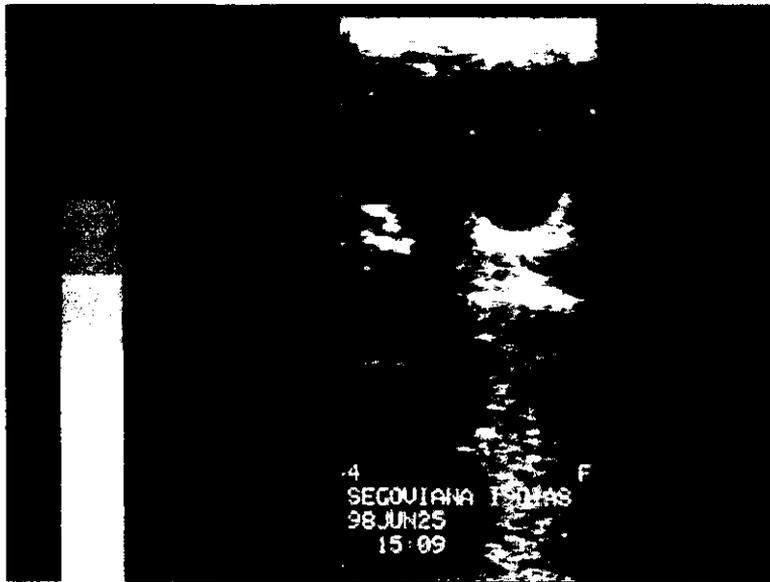


Imagen 8. 19 días de gestación.

Día 20 al 25.

A los 20 días de gestación (imágenes 10-13), la vesícula permanece con su forma irregular y se pueden observar reflejos especulares (zona ecogénica) dentro de esta, el embrión generalmente se encontrará en posición ventral. En la imagen 10 la vesícula embrionaria todavía conserva su forma esférica, se distingue un punto ecogénico que se podría tratar del embrión en el polo ventral de la esfera indicado con una flecha. En la imagen 11 se aprecia una vesícula embrionaria con forma tendiendo a un cuadrado, puede apreciarse un reflejo especular (punto ecogénico) en el ángulo superior derecho (flecha).

Aproximadamente a esta edad se empieza a formar una evaginación del intestino posterior la cual crece y sale del cuerpo del embrión para formar el saco alantoideo, éste saco posteriormente será el cordón umbilical. En la imagen 12 se observa una vesícula embrionaria de aproximadamente 2 cm de longitud. En la imagen 13 se puede ver al embrión en el polo inferior de la vesícula (flecha).^{13, 15}

A los 21 días de edad la vesícula embrionaria sigue con su forma irregular y el embrión se localiza normalmente en el polo inferior de la vesícula. En la imagen 14 se ven dos tomas de la misma vesícula embrionaria, en la toma del lado izquierdo está una vesícula de forma esférica y no se puede ver alguna zona ecogénica que sugiera la presencia del embrión; en la toma del lado derecho se aprecia una vesícula de forma irregular con dos zonas ecogénicas en el polo superior lo que seguramente se trata de reflejos especulares ya que a esta edad el embrión tiene posición ventral.¹⁵

En algunos casos a partir de los 22 días de gestación es posible observar el latido cardíaco del embrión el cual debe verificarse para estar seguros de que el embrión este vivo; a esta edad el saco alantoideo va creciendo y levanta al embrión poco a poco del piso de la vesícula (4, 15). En las imágenes 15 y 16 se encuentran vesículas normales de 22 días de gestación.

En la imagen 17 se observa una vesícula embrionaria de 22 días de edad con forma de cuadrado, se puede ver al embrión en el ángulo inferior derecho.

Entre los 24 y 25 días de gestación el corazón embrionario hace circular cantidades significativas de sangre por el saco alantoideo. Al ir creciendo el alantoides va ocupando espacio por debajo del embrión, llegando a ponerse en contacto estrecho con el corion formando así el corioalantoides. En la imagen 18 se aprecia una vesícula embrionaria de forma irregular con el embrión en el polo inferior, mide aproximadamente 6 mm de longitud.^{4, 14}

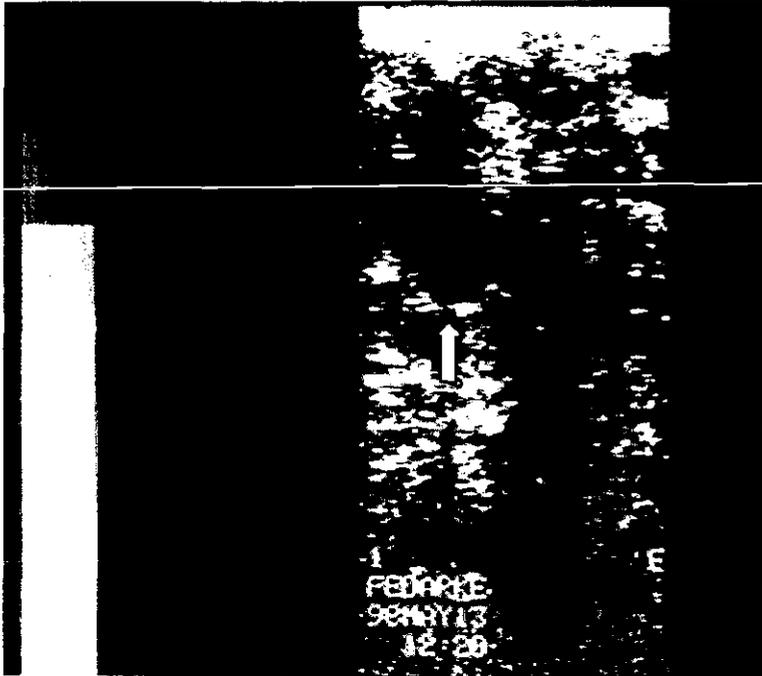


Imagen 10. 20 días de gestación.

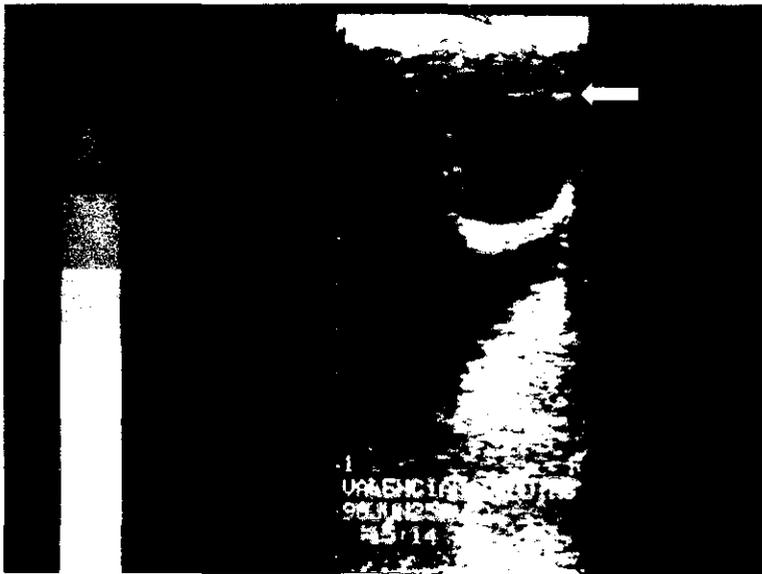


Imagen 11. 20 días de gestación.

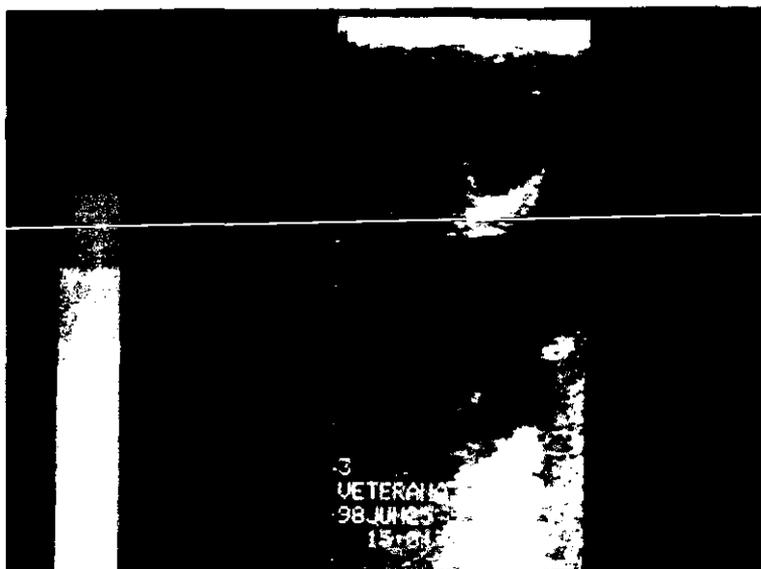


Imagen 12. 20 días de gestación.

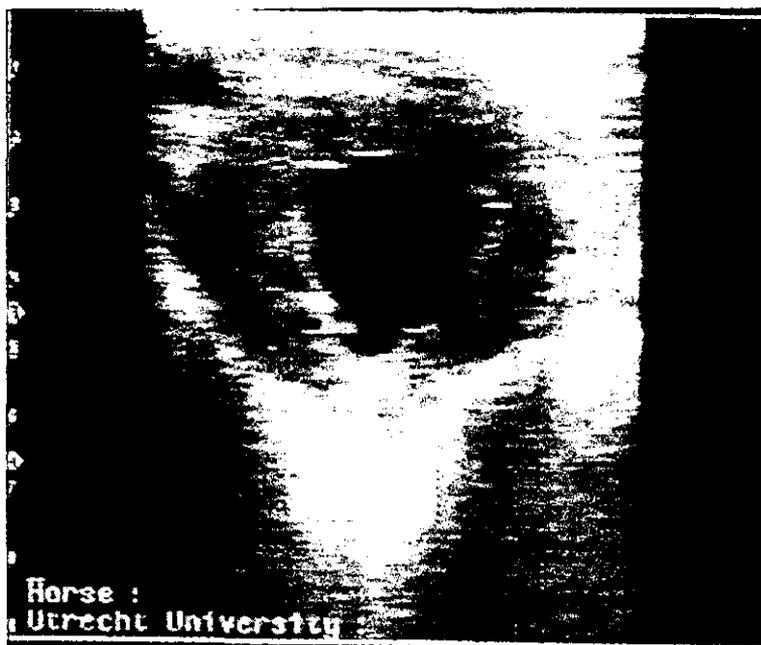


Imagen 13. 20 días de gestación?



Imagen 14. 21 días de gestación.

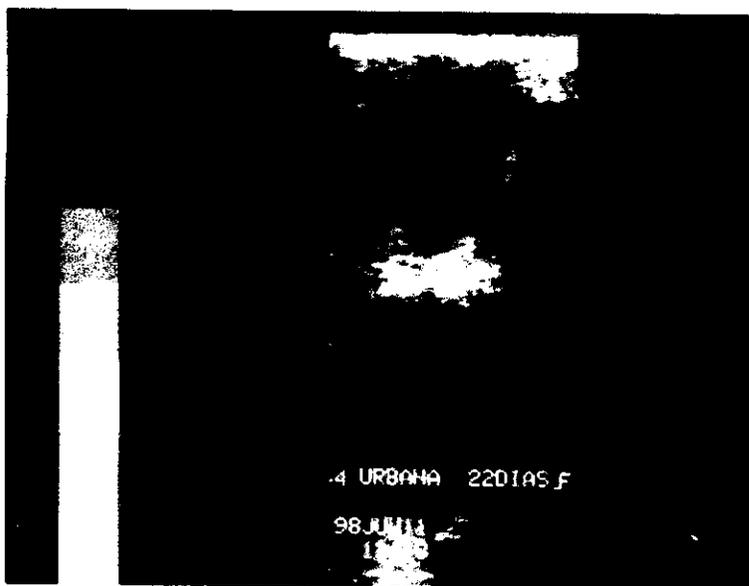


Imagen 15. 22 días de gestación.

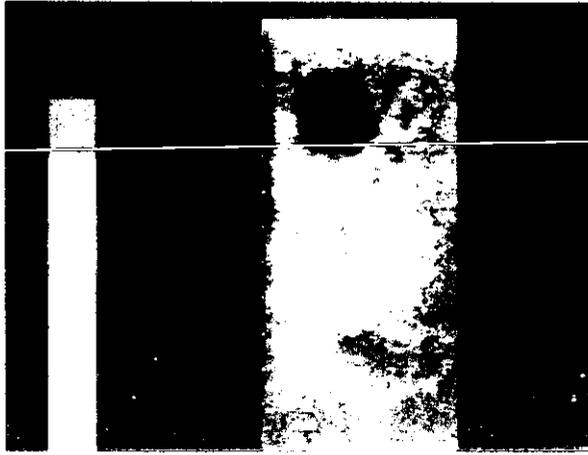


Imagen 16. 22 días de gestación, 23 mm aprox.

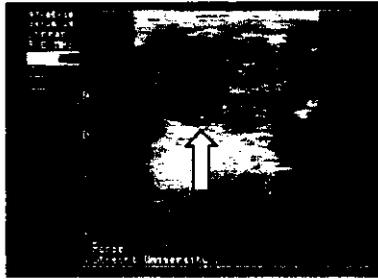


Imagen 17. 22 días de gestación⁷

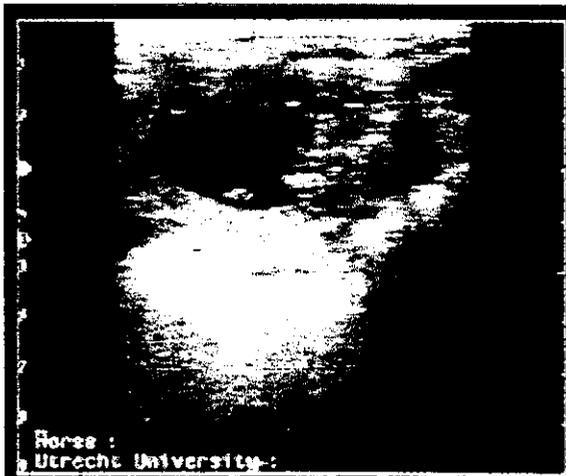


Imagen 18. 24 días de gestación (acercamiento).

Día 26 al 39.

Entre los 26 y 33 días el alantoides sigue creciendo y empujando al embrión hacia el polo dorsal mientras el saco vitelino va disminuyendo de tamaño, a los 30 días en el sitio de unión entre el saco alantoideo y el saco vitelino en regresión se forma una banda de tejido avascular denominada cinturón coriónico, por esta razón entre el día 25 y 33 se puede observar una línea ecogénica (blanca) que separa horizontalmente a la vesícula embrionaria; ésta línea va subiendo conforme pasan los días. Aproximadamente al día 36 de gestación, a partir del cinturón coriónico se formarán las copas endometriales que se encargan de la secreción de la gonadotropina coriónica equina (eCG). A esta edad ya se han formado los ojos, la boca y los brotes de los miembros.^{4, 11, 15}

A los 37 días de gestación las células del cinturón coriónico adquieren un carácter invasivo llegando al endometrio y desplazándose por movimientos de tipo amiboideo destruyendo y fagocitando a las células epiteliales; una vez que el estroma pierde su carácter invasivo comienza a proliferar.^{4, 15}

En la imagen 19 se ve una vesícula embrionaria de 26 días de forma irregular que mide aproximadamente 2.8 cm de longitud, el embrión puede verse en la parte central de vesícula como una mancha blanca y a sus lados puede observarse una sombra gris que parte horizontalmente a la vesícula embrionaria que se trata del cinturón coriónico.

En la imagen 20 hay una vesícula embrionaria en donde el embrión se encuentra casi en el centro y hacia la parte izquierda de este se nota una línea ecogénica, esto se trata del cinturón coriónico. En la imagen 21 se puede ver una vesícula embrionaria de forma irregular con el embrión en la parte central, éste, casi a alcanzado el polo superior.

En la imagen 22 se observa una vesícula embrionaria de 30 días con el embrión en el centro y casi ha alcanzado el polo superior. Se puede observar el cinturón coriónico que va desde el polo inferior del lado derecho atraviesa el embrión y llega hasta el polo superior del lado izquierdo (flechas). En la imagen 23 se puede observar una vesícula embrionaria en la que aparentemente el embrión ya ha alcanzado el polo superior.

En la imagen 24 se observa una vesícula embrionaria de 32 días con el embrión en posición central y se alcanza a distinguir un punto ecogénico en la parte derecha del embrión, esto puede ser una parte del cinturón coriónico que atraviesa al embrión y llega hasta el lado izquierdo (flechas) no es tan aparente por el contraste que se le dio a esta toma. En la imagen 25 hay una toma del mismo embrión realizada unos minutos después; en esta toma se observar de manera más clara el cinturón coriónico que va de lado a lado dividiendo a la vesícula embrionaria horizontalmente, el cinturón de la 25 se ve como una mancha gris que va desde la pared de la vesícula hasta el embrión y en la 24 solo se pueden observar unos puntos ecogénicos (flechas).

En la imagen 26 se ve una vesícula embrionaria de 33 días con el embrión localizado en la parte baja, al lado derecho del embrión se ve una línea blanca que es parte del cinturón coriónico. En la imagen 27 se tiene una vesícula embrionaria en donde el embrión se localiza en el lado izquierdo de la vesícula. En estas dos tomas la posición del embrión no concuerda

con los datos revisados en la literatura debido a que no se alcanzó una posición adecuada del transductor con respecto al embrión pero con estas tomas se puede saber que la gestación va por buen camino.

En la imagen 28 hay una vesícula embrionaria de 36 días de aproximadamente 50 mm de diámetro con el embrión en posición central, no se alcanza a distinguir el cinturón coriónico. En la imagen 29 se ve una vesícula embrionaria de aproximadamente 45 mm de diámetro donde el embrión casi ha alcanzado el polo superior; se distingue el cinturón coriónico que va desde la parte derecha de la vesícula atraviesa el embrión y llega hasta el polo superior.

En la imagen 30 se observa una vesícula embrionaria de 38 días de gestación donde el embrión ya ha alcanzado el polo superior, arriba del embrión se alcanza ver una zona ecogénica, entre el embrión y la pared vesicular, esta zona es parte del saco vitelino en regresión y el corioalantoides que después formará el cordón umbilical.

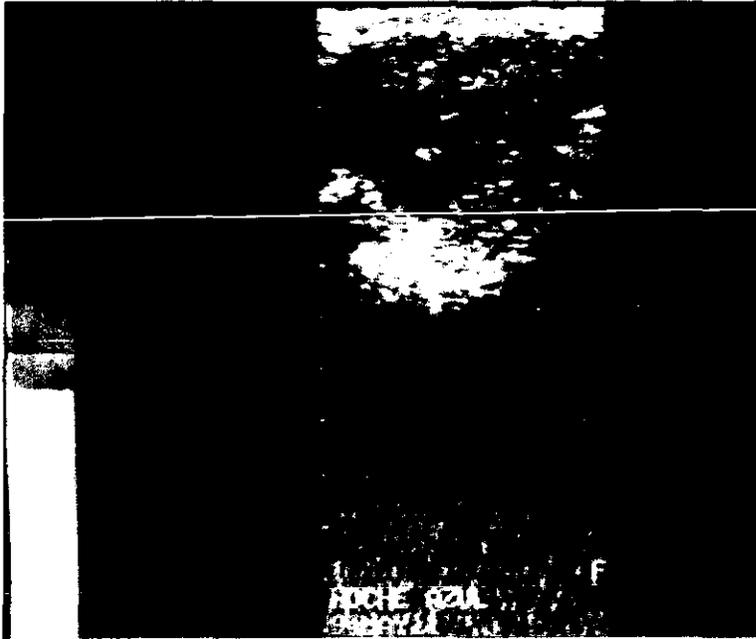


Imagen 19. 26 días de gestación.



Imagen 20. 26 días de gestación.

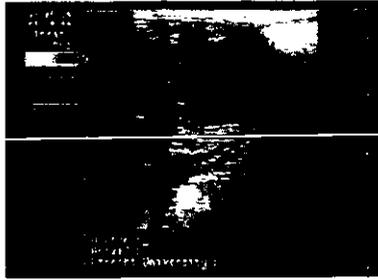


Imagen 21. 28 días de gestación⁷

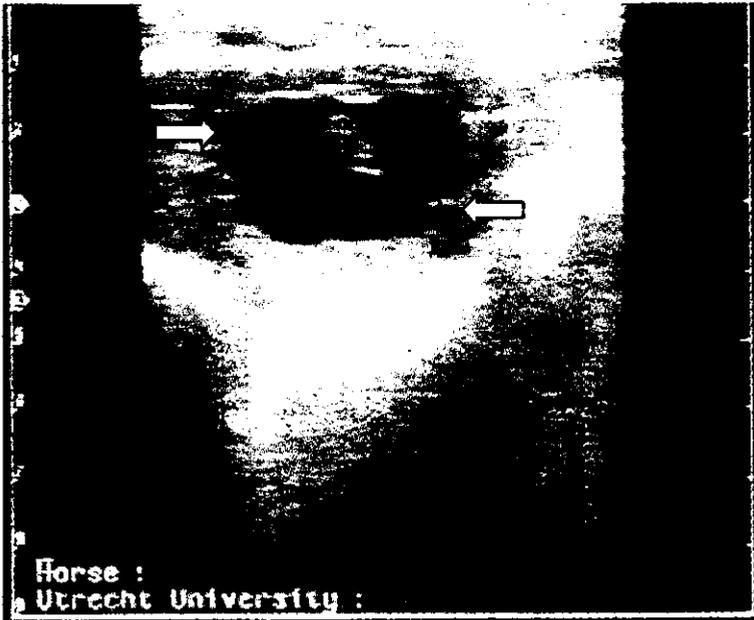


Imagen 22. 30 días de gestación⁷

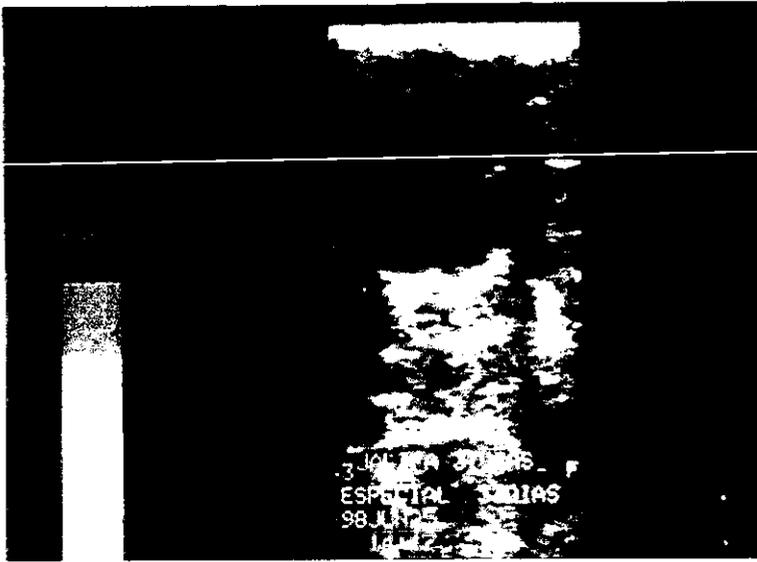


Imagen 23. 31 días de gestación.

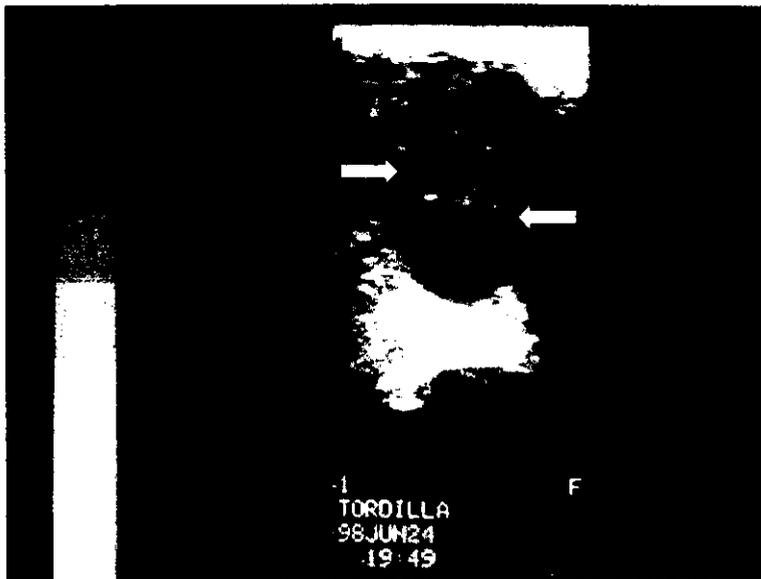


Imagen 24. 32 días de gestación.

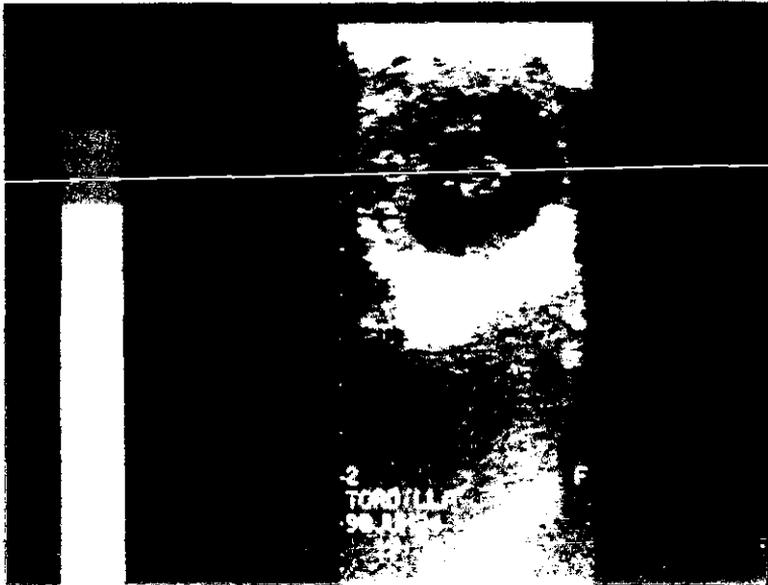


Imagen 25. 32 días de gestación.

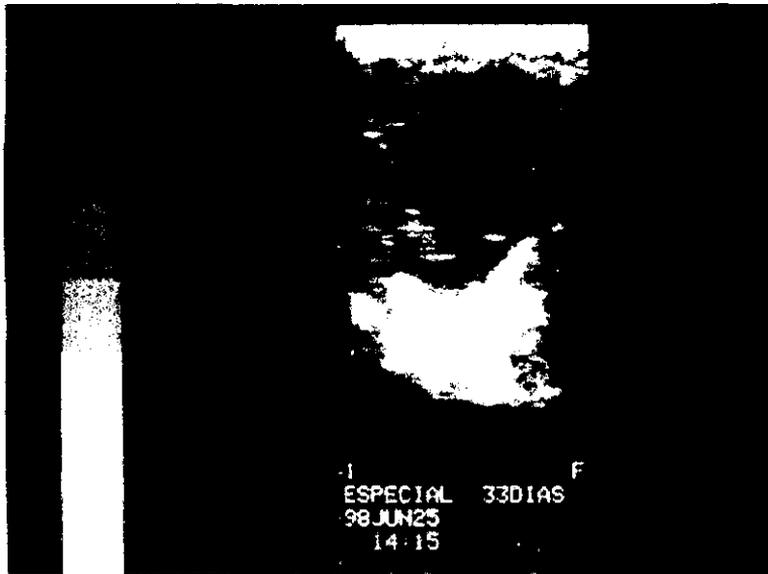


Imagen 26. 33 días de gestación.

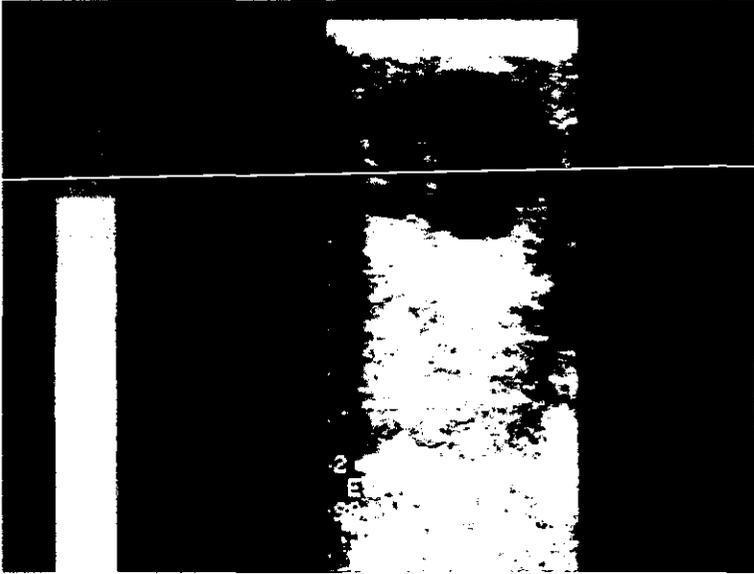


Imagen 27. 34 días de gestación.



Imagen 28. 36 días de gestación.

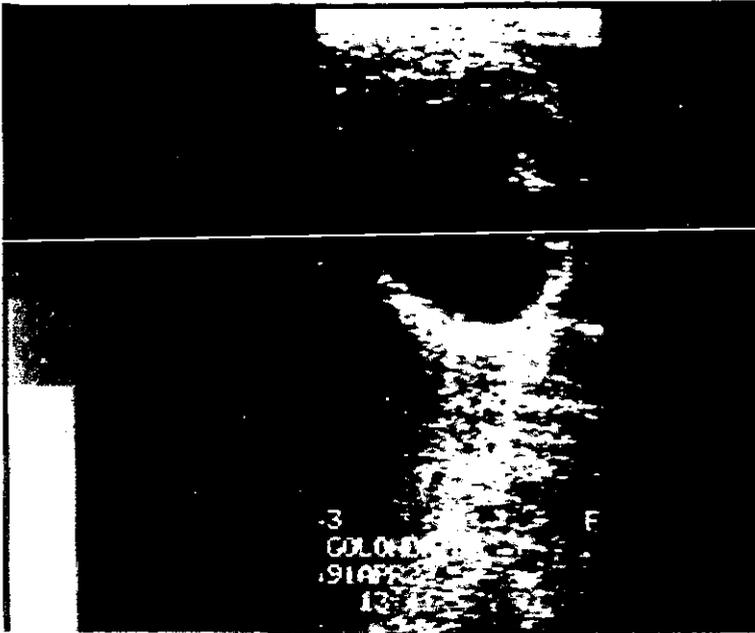


Imagen 29. 36 días de gestación.



Imagen 30. 38 días de gestación⁷

Día 40 al 48.

A los 40 días de gestación con la transición de la placenta y completada la organogénesis comienza la etapa fetal. En este periodo continúa la formación de las copas endometriales, éstas se distribuyen a lo largo del cinturón coriónico. Inicialmente las vellosidades del cinturón comienzan a interdigitarse con las vellosidades endometriales iniciando la implantación del feto, las células del cinturón coriónico continúan con su carácter invasivo. En este periodo la vesícula alcanza un tamaño aproximado entre 60 y 90 mm.

El cordón umbilical comienza a surgir del polo superior de la vesícula y el embrión se encuentra en posición decúbito dorsal y va cayendo hacia el polo inferior. A los 40 días de edad ya existe adhesión entre la placenta y el útero. Las vellosidades del córion se organizan en estructuras absorbentes denominadas microcotiledones que encajan en criptas formadas por microvellosidades endometriales denominadas microcarúnculas, esta unión forma un microplacentoma que continúa su desarrollo hasta el día 150. Cada microplacentoma está profusamente irrigado lo que permite el intercambio de nutrientes de la yegua hacia el feto. A los 40 días de edad aparecieron los párpados y las orejas.^{4, 11, 15}

En la imagen 31 se ve un feto de 41 días de gestación que está en la parte derecha de la vesícula (zona ecogénica) y que está sostenido en el polo superior por una línea ecogénica que se trata del cordón umbilical (flecha). En la imagen 32 se encuentra la imagen de un feto que está en la parte izquierda de la vesícula este feto va en etapa de descenso y es sostenido por el cordón umbilical (flecha).

En la imagen 33 se observa un feto de 43 días de gestación en la parte izquierda de la vesícula que va en etapa de descenso y es sostenido por el cordón umbilical. En la imagen 34 se aprecia un feto de 44 días de gestación que es sostenido por el cordón umbilical hacia la parte inferior de la vesícula podemos ver la cabeza del feto.

En la imagen 35 se ve un claro ejemplo del descenso del feto de 44 días (zona ecogénica en el centro de la vesícula) que es sostenido por el cordón umbilical (flecha).

En la imagen 36 se observa una toma del mismo feto que está en la imagen 35, aquí se aprecia como cambiando la posición del transductor varía un poco la posición del feto y por lo tanto la calidad de la imagen, en ésta toma se aprecia al feto en la porción ventral de la vesícula (zona ecogénica) y se nota claramente el cordón umbilical que sostiene al feto (flecha).

En la imagen 37 vemos un feto de 45 días que casi ha llegado al piso de la vesícula y es sostenido por el cordón umbilical. En la imagen 38 el feto se observa en la parte central izquierda de la vesícula pero no se alcanza a apreciar el cordón umbilical.

La imagen 39 es una clara muestra de un feto de 48 días que está a punto de alcanzar la parte inferior de la vesícula y es sostenido por el cordón umbilical (flecha).

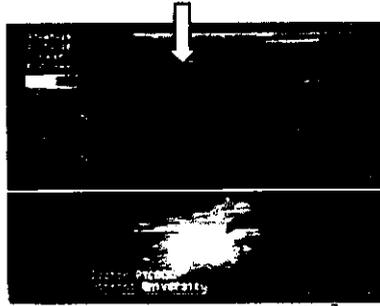


Imagen 31. 41 días de gestación⁷



Imagen 32. 41 días de gestación.



Imagen 33. 43 días de gestación.



Imagen 34. 44 días de gestación⁷

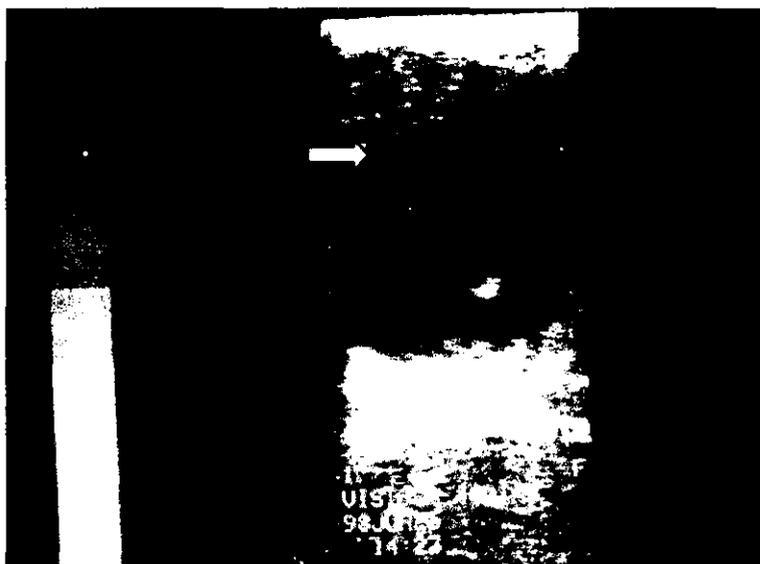


Imagen 35. 44 días de gestación.

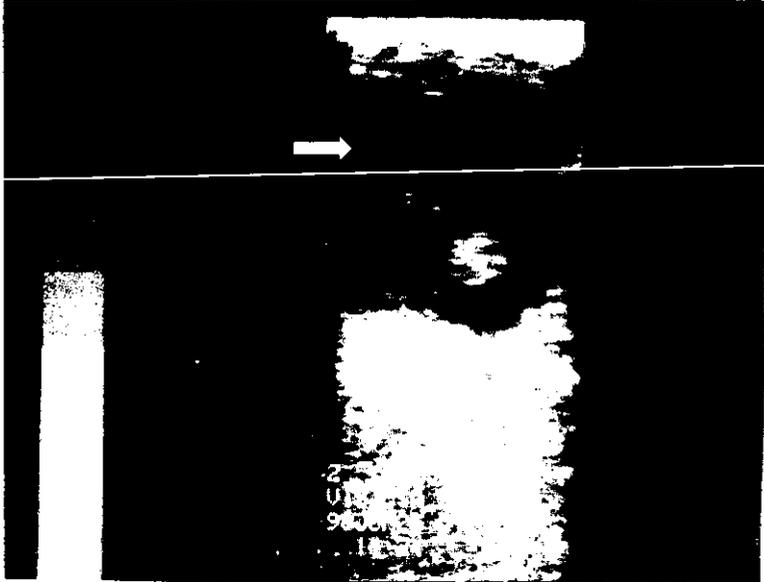


Imagen 36. 44 días de gestación.



Imagen 37. 45 días de gestación.

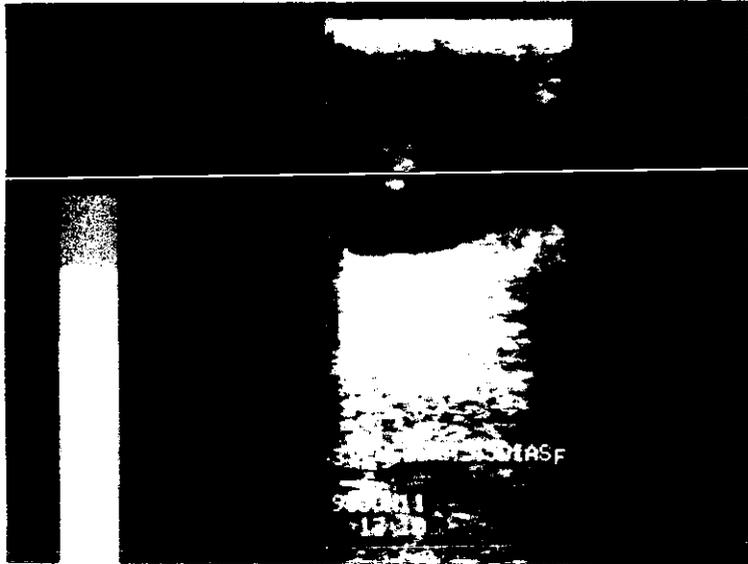


Imagen 38. 45 días de gestación.



Imagen 39. 48 días de gestación⁷

Día 50 en adelante.

En etapas más avanzadas es difícil observar la vesícula en su totalidad ya que a los 50 días de edad ha alcanzado un tamaño demasiado grande (90 mm) para ser observados con un transductor de 5 MHz por lo que se recomienda el uso de un transductor de 3 MHz, conforme vaya aumentando la edad sólo será posible encontrar porciones del feto.¹⁵

A los 60 días se observan los labios, ollares y comienza el desarrollo de los miembros y los párpados relativamente cerrados. A esta edad culmina el desarrollo de las copas endometriales.^{11, 15}

En las imágenes 40 y 41 de 70 días, se puede apreciar una porción de la bolsa fetal y una porción del feto que no se puede identificar claramente pero tal vez se trate de los miembros.

En la imagen 42 se tiene una imagen de 75 días de gestación donde se aprecia una porción de la bolsa fetal conteniendo al feto. En las imágenes 43 (75 días), 44 y 45 (90 días) encontramos una porción de la bolsa fetal con porciones del cuerpo fetal.

A los 120 días de gestación se forman los genitales externos pero el escroto está vacío, sobresalen los cabos de las cuartillas y las zonas orbitales. A partir de ésta es la edad se puede sexar a los fetos.

A los 150 días puede haber o no pelo delgado en el arco orbital y en la punta de la cola, lomo y crines. A esta edad han involucionado las copas endometriales y por lo tanto también los cuerpos lúteos secundarios que hasta ese momento ayudaron a mantener la gestación de aquí en adelante la placenta se encargará de mantener niveles adecuados de progesterona para que la gestación siga adelante. También es hasta esta edad cuando se concluye la implantación que en la especie equina es de tipo central, es decir, que el embrión y la placenta permanecen en la luz del útero sin invadir los tejidos uterinos.^{4, 6, 11, 15}

En la imagen 46 se puede observar el cráneo del feto de 178 días de gestación donde sobresale la fosa orbitaria, delimitada por cruces, que tiene 4 cm de diámetro; se menciona que el diámetro de la fosa orbitaria puede facilitar la estimación de la edad fetal. La imagen 47 es una toma del mismo feto.¹⁵

A los 180 días (6 meses) se ha desarrollado pelo en los labios, arco orbital, nariz, pestañas, y pelo fino en las crines. A los 210 días de gestación hay pelo en cejas y borde de las orejas. A los 240 días hay pelo en lomo, crines, cola y parte distal de los miembros. A los 270 días hay pelo corto y delgado en todo el cuerpo. A los 300 días el cuerpo está totalmente cubierto de pelo corto, prepucio desarrollado y aumento del pelo en las crines y cola. A los 320 días el manto piloso está completo con su color final; descienden los testículos.¹¹



Imagen 40. 70 días de gestación.

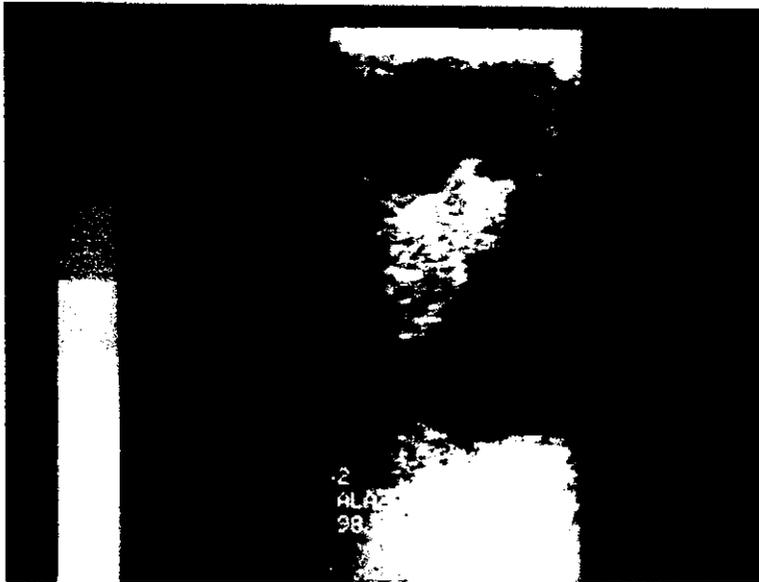


Imagen 41. 70 días de gestación.

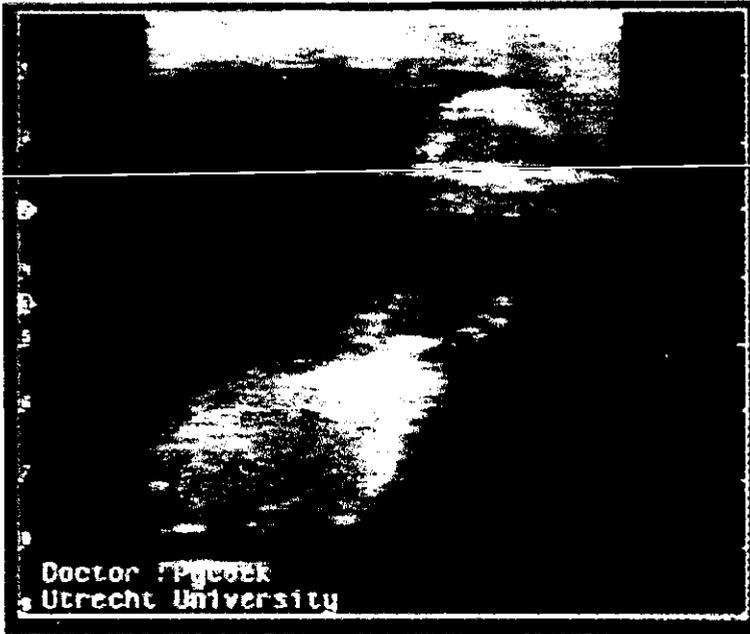


Imagen 42. 75 días de gestación?

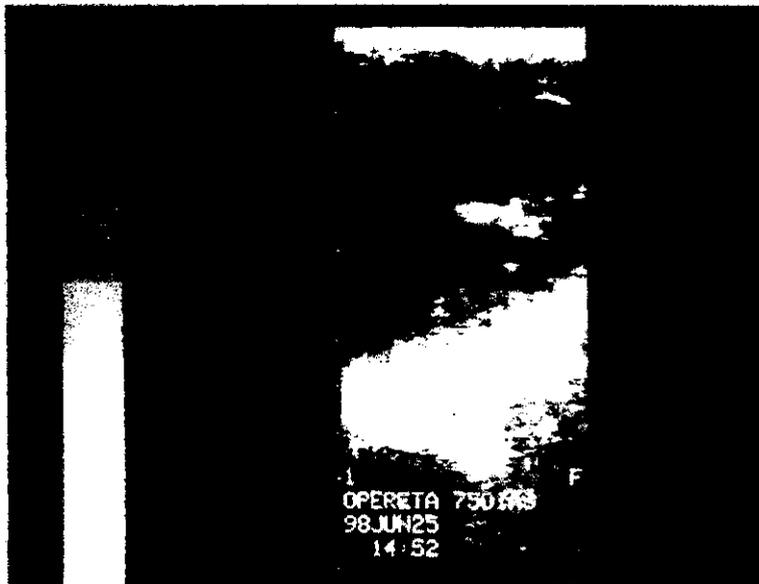


Imagen 43. 75 días de gestación.

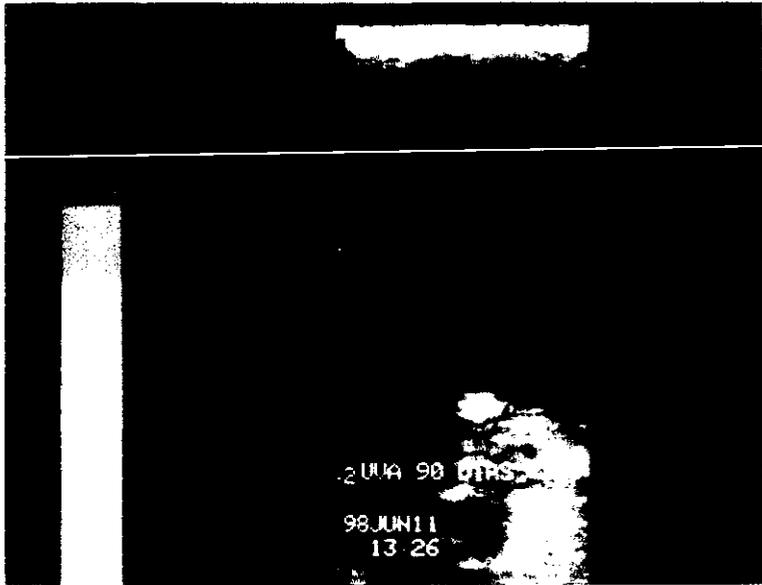


Imagen 44. 90 días de gestación.



Imagen 45. 90 días de gestación.

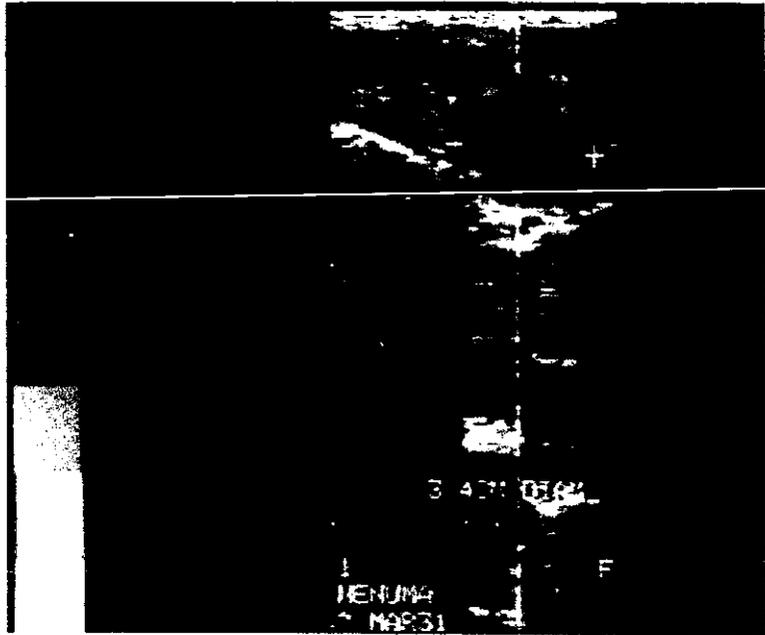


Imagen 46. 178 días de gestación.

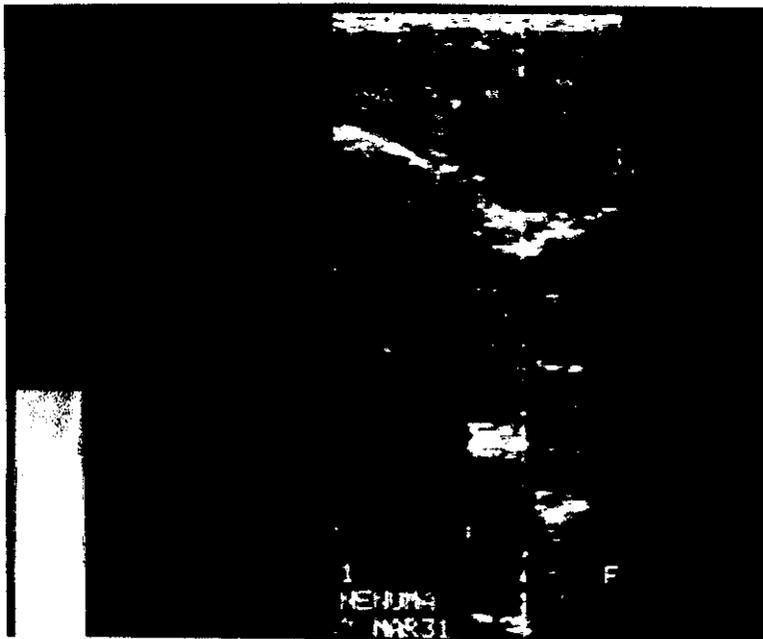


Imagen 47. 178 días de gestación.

Gestación gemelar.

El ultrasonido es una herramienta esencial para todo médico veterinario que se dedica a la reproducción en equinos ya que algunas veces puede encontrarse con gestaciones gemelares, misma que no puede llegar a término debido a que el útero no está capacitado para mantener un volumen tan grande. Si una gestación gemelar no es bien diagnosticada y se deja avanzar lo más seguro es que termine en un aborto y la pérdida de la época reproductiva.^{6, 15}

Con el ultrasonido se puede ver desde el tamaño de los folículos para saber cuáles pueden ovular, en algunos casos se dan ovulaciones dobles; también se puede observar el número de vesículas embrionarias y el tamaño de cada una para poder elegir la que se reducirá manualmente, esta reducción consiste en localizar el embrión más pequeño dirigirlo hacia uno de los cuernos y darle un apretón. Así la vesícula más grande tiene la oportunidad de seguir con su desarrollo, pero en caso de que esa vesícula sufra reabsorción la yegua puede prepararse para el siguiente calor y no perder tanto tiempo. A los embriones que se encuentran juntos en un mismo cuerno es necesario observarlos diario para que en el momento en que se encuentren separados, cada uno en un cuerno, poder realizar la reducción. En caso de que esto no suceda es necesario realizar la reducción de los dos embriones de manera manual o con agentes luteolíticos. Algunas veces el organismo de la yegua se encarga de hacer la reducción de uno de los embriones pero esto no siempre sucede. En las imágenes 48 y 49 se pueden ver gestaciones gemelares.

Muerte embrionaria.

La muerte embrionaria es un evento que se puede observar por medio del ultrasonido, se debe a varios factores como 1) Falla del embrión en el reconocimiento materno de la gestación, lo que induce luteólisis, 2) Falla del cuerpo lúteo y por lo tanto cantidades inadecuadas de progesterona y 3) Patología uterina, principalmente infecciones bacterianas.⁴

La muerte embrionaria se reconoce por: 1) cese del latido cardíaco, 2) Decremento gradual de líquidos en la vesícula, 3) Áreas ecogénicas dentro de la vesícula.⁴

En las imágenes 50 y 51 se pueden ver las características ya descritas de muerte embrionaria.

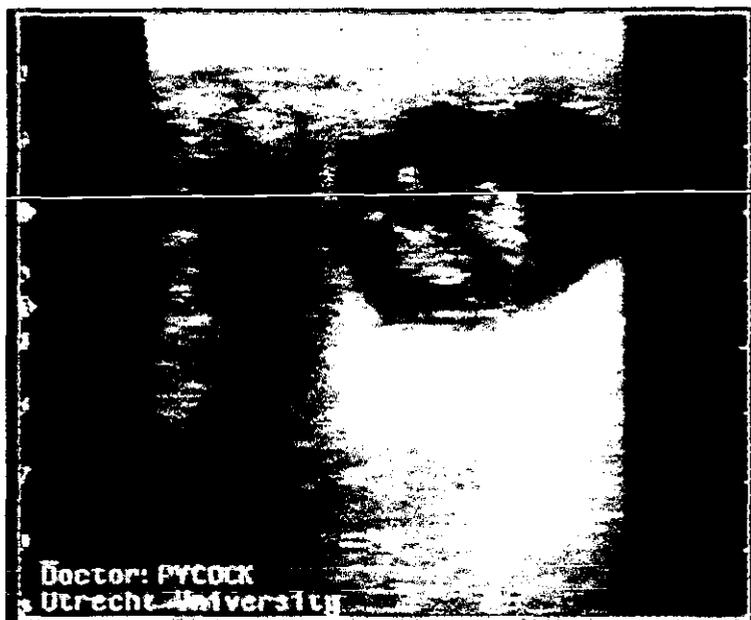


Imagen 48. Gestación gemelar⁷



Imagen 49. Gestación gemelar⁷

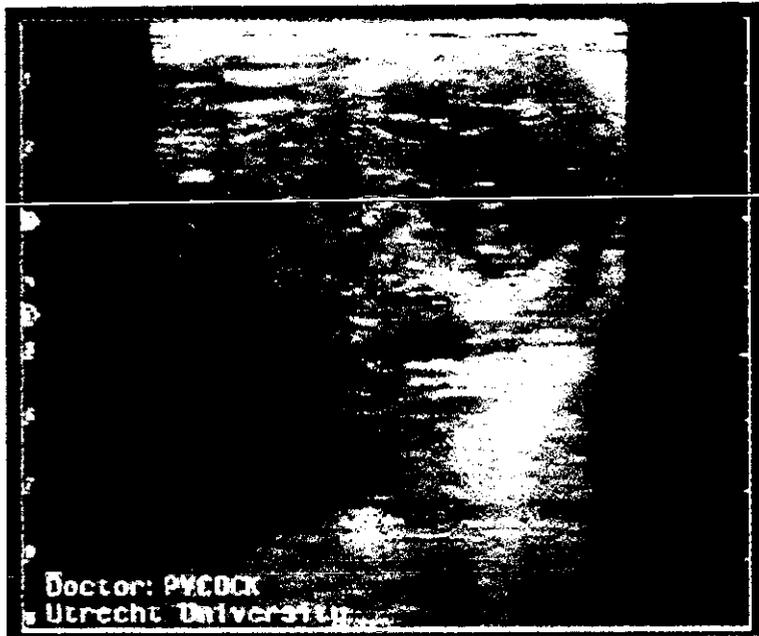


Imagen 50. Muerte embrionaria?



Imagen 51. Muerte embrionaria?

DISCUSIÓN.

Las imágenes obtenidas en el rancho La Esperanza concuerdan con las imágenes encontradas en libros especializados. Aunque hay que hacer notar que no siempre se podrán obtener imágenes de buena calidad debido a factores como los movimientos intestinales de la yegua, contenido intestinal que no pueda ser retirado, falta de lubricantes en el transductor, etc.

Se debe de considerar que si bien el aparato de ultrasonido da imágenes claras de los embriones, es necesario realizar la palpación rectal ya que con esta se puede sentir la consistencia del útero y reconocer algunas anomalías; esto es más fácil habiendo palpado muchas yeguas.

Es importante hacer notar que la manipulación por vía rectal de las estructuras uterinas debe ser cuidadosa ya que se puede lastimar los tejidos de la zona y llegar a provocar muerte y absorción embrionaria antes de la implantación, esto inicia entre los 40 a 48 días y hasta los 150 días de gestación con un porcentaje entre 5 a 25%. La absorción se notará por que esta ausente el latido cardiaco, hay absorción y dispersión de fluido; también debe ser cuidadoso el manejo del equipo de ultrasonido debido a su elevado costo.

Es necesario tomar todas las precauciones antes de realizar el examen ultrasonográfico, como vendar la cola a la yegua, utilizar una manga de manejo o una caballeriza donde se pueda proteger al médico veterinario y el equipo de ultrasonido, es necesario que la pantalla se proteja de la luz ya que el reflejo en la pantalla no permite distinguir adecuadamente las imágenes proyectadas.

Por lo tanto el diagnóstico de gestación por medio de ultrasonido es una herramienta necesaria para cualquier veterinario que se dedique a la reproducción en equinos ya que puede ahorrar mucho tiempo y esfuerzo, como en los casos de gestación gemelar y muerte embrionaria donde existe la posibilidad de preparar a la yegua para el siguiente calor.

El diagnóstico precoz de gestación por medio del ultrasonido, permite que se aprovechen más ciclos de la yegua durante la temporada reproductiva, ser más eficiente en el ejercicio profesional y como consecuencia mejor remunerado económicamente permitiendo con esto acceso a un mejor mercado de servicio, ser más profesionales en el trabajo y mantenerse actualizado con respecto a la tecnología de punta.

CONCLUSIONES

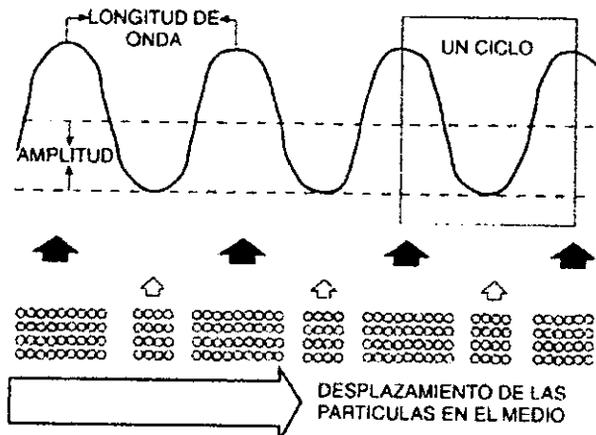
Con la realización de este trabajo se contribuye a llenar uno de los espacios que existen dentro de la Medicina Veterinaria y queda claro que es necesario que los Médicos Veterinarios dedicados a la reproducción en equinos deben tener los conocimientos necesarios acerca de las técnicas de diagnóstico por ultrasonido, con lo que se evitan muchos problemas y gastos innecesarios, obteniendo mejores resultados en tiempos menores y por lo tanto se da un servicio de calidad. Por otra parte se colabora con la preparación de los estudiantes para formar Médicos Veterinarios capaces y eficientes en la práctica profesional.

ESTA TESIS NO SE
DE LA BIBLIOTECA

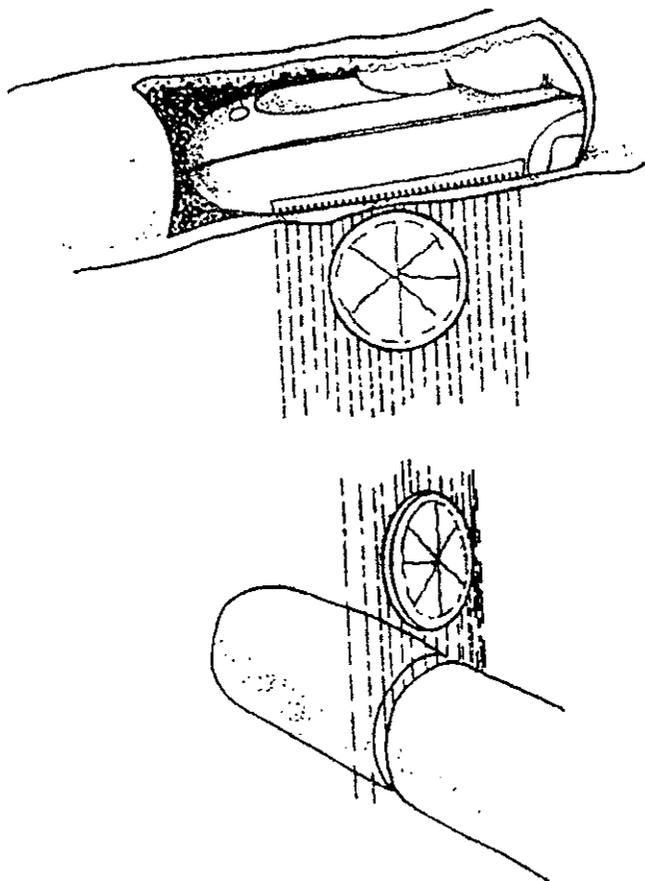
LITERATURA CITADA.

- 1.- Banks, J. W. *Histología veterinaria aplicada*. 1ª edición, editorial el manual moderno. México D.F. 1986.
- 2.- Blood, D.C. *Diccionario de veterinaria*. 1ª edición, editorial Interamericana. México D.F. 1994.
- 3.- Getty, R. *Anatomía de los animales domésticos*. 5ª edición, editorial Salvat. México D.F. 1991.
- 4.- Ginther, O.J. *Ultrasonic imagin and reproductive events in the mare* 1ª edición, editorial Equiservice. E.U.A. 1986.
- 5.- Guzman, C.C. *Temas generales de veterinaria práctica del caballo*. 2ª edición, editorial SEI. México D.F. 1994
- 6.- Hafez, E.F. *Reproducción e inseminación en animales*. 5ª edición, editorial Interamericana. México D.F. 1989.
- 7.- Kruit, L.K. *The equine oestrus cycle and pregnancy in visión*. 1ª edición, editorial Hoescht Roussel vet. Amsterdam 1996.
- 8.- Mariscal, A.F.F. *Interpretación de las imágenes ultrasonográficas del aparato reproductor de la yegua, excepto la vagina*. Tesis de licenciatura UNAM. FMVZ. México D.F. 1990.
- 9.- Pedrosa, A.S. *Diagnóstico por imagen. Tratado de radiología clínica*. 2ª edición, editorial Interamerican. España 1997.
- 10.- Reef, B.V. *Ultrasonographic assessment of fetal well-being during late gestation: development of an equine biophysical profile*. Equine veterinary journal (1996) 28 (3) 200-208.
- 11.- Roberts, S.J. *Obstetricia veterinaria y patología de la reproducción*. 1ª edición, editorila Hemisferio sur. Argentina 1979.
- 12.- Sumano, L.H. *Farmacología aplicada en equinos*. 1ª edición. México D.F. 1998.
- 13.- UNAM. FES-C. *Manual de laboratorio de histología*. UNAM, México 1994.
- 14.- UNAM. *Aplicación práctica de ultrasonido en equinos*. Memorias UNAM. México 1997.
- 15.- Zarco, L.B.M. *Reproducción equina*. 1ª edición, Academia de la Investigación en la Biología de la Reproducción, A.C. México D.F.1995.

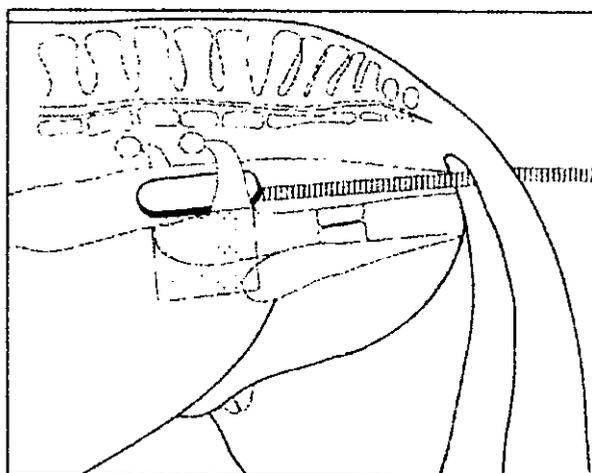
ANEXOS.



Anexo 1. Propagación de la onda sonora (Adaptado de 9).



Anexo 2. Corte Transversal de un cuerno uterino con respecto al plano topográfico de la yegua (Adaptado de 4).



Anexo 3. Posición del transductor sobre el útero de la yegua (Adaptado de 7).