

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**EMPLEO DE LA ULTRASONOGRAFÍA EN EL ESTUDIO  
DEL SISTEMA REPRODUCTIVO DE LA YEGUA**



Por: Ferraro Casterán Flavia.  
Concepción del Uruguay 1953  
Tel. 099224580  
González Prieto M<sup>o</sup> Alejandra  
Santiago Gadea 3187/01  
Tel. 480.81.99

Tesis presentada como uno de los  
requisitos para obtener el título  
de Dr en Ciencias Veterinarias.  
Orientación: Medicina

Montevideo  
Uruguay  
2004

011 TG  
Empleo de la ul  
Ferraro Casterán, Flavia



FV/26231

GRADO DE TESIS aprobado por:

Presidente de Mesa:

Dr. Fernando Camps

Segundo Miembro (Tutor):

Dr. Gonzalo Roses



Tercer Miembro:

Dr. Leonardo Tejera

Co Tutor:

Fecha:

27/12/2004

Autores:

Ferraro Casterán Flavia



González Prieto María Alejandra



## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gonzalo Roses por haber brindado su apoyo y conocimientos para la realización de este trabajo.

A los Dres. entrevistados:

Dr. Camps.  
Dr. Saralegui.  
Dr. Redin.  
Dra. García.  
Dr. Milans.  
Dr. Larriva.  
Dr. Dovat.  
Dr. Bruno.  
Dr. Diez.  
Dr. Lagos.  
Dr. Tejera.  
Dr. Gomez.

## TABLA DE CONTENIDOS

Resumen-----	1
Introducción-----	2
Revisión bibliográfica	
Ultrasonido	
Aplicaciones del ultrasonido-----	3
Generalidades del ultrasonido-----	4-5
Equipos-----	5-7
Preparación del paciente para ultrasonografía-----	7-8
Exámen del tracto reproductivo de la yegua.-----	8-9
Anatomía del tracto -----	9-10
Fisiología del ciclo estral-----	10-11
Fisiología de la gestación-----	11-12
Endocrinología de la gestación-----	12
Técnica de ultrasonografía-----	12-13
Foliculogénesis y ovulación-----	13-14
Patologías del tracto reproductivas de la hembra diagnosticadas mediante la Ultrasonografía-----	14-16
Diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía-----	16-20
Diagnóstico de gestación de gemelos mediante ultrasonografía	
Reducción de una vesícula embrionaria-----	20-21
Sexado de fetos mediante ultrasonografía-----	22-23
Materiales y métodos-----	24
Resultados-----	25
Discusión-----	26-28
Conclusión-----	29
Agradecimientos-----	30
Referencias bibliográficas-----	31

## RESUMEN

En este trabajo se presenta un informe actualizado y detallado sobre la ultrasonografía, y su aplicación en el tracto reproductivo de la yegua; logrado a través de una revisión bibliográfica y una búsqueda en Internet. También se realizaron entrevistas a los veterinarios actuantes en reproducción equina que aplican la ultrasonografía en Uruguay. El propósito es brindar información actualizada acerca de esta técnica, y compararla con las prácticas y actuales usos en el Uruguay. Los datos de las entrevistas son presentados en un cuadro. En este se observó que el 70% comenzó realizando ultrasonografía en bovinos y que esta práctica fue de gran utilidad para su extrapolación a los equinos. Se vio que el ecógrafo marca Pie Medical es el más usado. Se exponen diferentes criterios de los técnicos sobre el tiempo post servicio para el diagnóstico de gestación. Todos aplican también la palpación como método complementario. Se destacaron como ventajas de la ultrasonografía, la precocidad con que se puede diagnosticar una gestación, la detección de gestaciones gemelares, la certeza en el diagnóstico, la posibilidad de coordinar próximos servicios y lo importante de su utilización en la determinación de las patologías que alteran el ciclo reproductivo normal. Los datos obtenidos son comparados con lo expuesto en la revisión bibliográfica, concluyendo que los profesionales que trabajan en el Uruguay manejan todas las técnicas descriptas en la bibliografía. Se encuentran diferencias en los tiempos de diagnóstico debido a que existen realidades laborales que justifican la aplicación de cambios en las técnicas.

## SUMMARY

This report has an update review detailed of ultrasonography and its application on the reproductive tract of the mare, made from different texts and Internet. It also has interviews with veterinarians whom works in equine reproduction area using ultrasonography in Uruguay. The propose is to give information about this technique and compare it with the actual practices in Uruguay. The facts are show in a table. It notice that 70% started working with cows which gives them a lot of utility in the extrapolation to the horses. It shows that "Pie Medical" is the most used brand. There are different points of view about the after fecundation time for the ultrasonography examination. All of them use the palpation as a complementary method. The advantage of ultrasonography are the early diagnostic of gestation, the twins gestations detections, the assurance of the diagnostic, the possibility of setting up a new service, the importance of the utilization of the pathologies of the reproductive tract of the mare. The facts of the study are co paraded with the ones on the texts, arriving to the conclusion that the professionals that works at Uruguay handled all the bibliography techniques. There are differences in the period of diagnostics times because laborals realities justified the techniques changes applications.

## INTRODUCCIÓN

El empleo del ultrasonido para el diagnóstico de gestación en yeguas fue descrito por primera vez en el año 1973 por Fraser y Keith y Hastie y Michel quienes se encontraban realizando una prueba sobre el funcionamiento de un ecógrafo con transductor doppler y ocasionalmente advirtieron el pulso de un feto en el día 42 de la gestación.

Posteriormente se volvió a realizar el estudio con la finalidad prevista de efectuar el diagnóstico de gestación en el día 90 quedando así implementado el método de diagnóstico de gestación transrectal mediante el uso de ecógrafo en equinos.

Con el dispositivo ultrasonográfico, se hicieron visibles órganos internos antiguamente solo palpables. Además ha sido una herramienta muy importante en la investigación, la clínica y los programas comerciales.

La técnica de visualización, el ajuste del instrumento, la estructura anatómica, y los conceptos básicos sobre la física de los fenómenos acústicos, se combinan para dar una evaluación correcta del diagnóstico ultrasonográfico.

El trabajo tiene dos objetivos destacables. El primero es recopilar las técnicas utilizadas por los diferentes médicos veterinarios y los resultados por ellos obtenidos mediante una entrevista. El segundo es realizar un resumen actualizado que surja de la revisión bibliográfica sobre las aplicaciones de la ultrasonografía en yeguas.

## ULTRASONOGRAFIA

La instrumentación del diagnóstico ultrasonográfico está presente desde fines de los años '70.

Con el desarrollo del ultrasonido a comienzos de los 80' se adoptó esta técnica al estudio del tracto reproductivo interno de grandes animales a través de la vía transrectal.

El ecografista es una parte integral del examen ultrasonográfico en tres diferentes niveles. En el nivel básico, la coordinación ojo-mano necesaria para localizar los órganos la cual es adquirida con la práctica, y fruto de la experiencia individual que facilita la localización de las estructuras de interés (Morder y col 1996).

En el segundo nivel, se debe de evaluar la anatomía ultrasónica. Esto requiere un conocimiento detallado de la anatomía y patología ultrasonográfica.

Por último, continuamente se deben relacionar los principios básicos del ultrasonido y su relación con el órgano en estudio a los efectos de poder diferenciar cuando lo observado corresponde a un tipo de estructura, o puede ser producto de efectos del ultrasonido asociados a otros fenómenos físicos (artefactos) (Morder y col 1996).

### APLICACIONES DEL ULTRASONIDO

La aplicación del ultrasonido en reproducción animal ha provocado un avance significativo en el conocimiento científico.

La técnica sirvió para el estudio y comprensión de muchos eventos reproductivos en los animales vivos, sin la necesidad de métodos complejos o cruentos.

La ultrasonografía es un método inocuo, no invasivo para realizar el examen del tacto reproductivo y de otros órganos en las diferentes especies.

Como el ultrasonido se propaga a través de los tejidos blandos del cuerpo, se puede realizar estudios de órganos internos (como el útero) por dos vías, vía rectal o transabdominal (a través de la pared abdominal). Esta técnica transabdominal es mas frecuente en las pequeñas especies (Englend ,1994).

Los usos más comunes en equinos para reproducción son:

- Diagnóstico precoz de la gestación, que se puede realizar a partir desde los 9 días del servicio.
- Determinación de gestaciones múltiples.
- Estudio del estado del tracto reproductivo (útero – ovarios), su funcionalidad o sus patologías.
- Determinación precoz del sexo del feto (a partir de los 54 días).
- Estudio de la actividad ovárica, a través del estudio de la dinámica folicular en los diferentes momentos reproductivos .
- Determinación del momento de la ovulación.
- Estudio de la viabilidad embrionaria (generalmente simultáneo con el diagnóstico de gestación).
- Determinación de la edad de la gestación (generalmente simultáneo con el diagnóstico de gestación).
- Aplicación en los machos en el estudio de las glándulas accesorias o el estudio de los testículos y epidídimo. (Reeves y col 1984).

## GENERALIDADES DEL ULTRASONIDO

El sonido (eco) se propaga por ondas. Un Hertzio (o ciclo por segundo) hace referencia a la frecuencia es decir a la cantidad de ondas por unidad de tiempo (segundo). 1 Htz, sería entonces una secuencia de una onda en un segundo.

Las ondas de sonido se clasifican en ondas audibles, que son los sonidos que detecta el oído humano y se encuentran entre 30 y 2000 Hz. (7)(12) y las no audibles que están por fuera de estos rangos. Aquellos sonidos cuya frecuencia se encuentre por encima del rango audible se denomina ultrasonido.

Las ondas de ultrasonido que desarrollan los equipos de ultrasonografía oscilan entre 2.000.000 y 8.000.000 ciclos por segundo (Hz.), lo que es lo mismo que decir desde los 2 a 8 Mega-hertz (MHz.)(Ginther, 1998).

El ultrasonido se propaga mediante la compresión (acercamiento de las moléculas) y descompresión (distanciamiento) de las moléculas adyacentes. El sonido es entonces la propagación de una onda de compresión de las moléculas adyacentes. (10). Se puede decir entonces que se propaga en forma oscilatoria.

Se podría definir el ultrasonido como una onda que se propaga por el medio (en este caso los tejidos) por efecto de la compresión de las moléculas adyacentes y que tiene una frecuencia por encima de los límites audibles por el ser humano.

Los cristales de cuarzo cuentan con la capacidad de deformarse cuando son estimulados por una corriente eléctrica (piezoelectricidad). A este tipo de cristales se les llama cristales piezoeléctricos (Rantanen, y Mc Kinnon 1998).

El sonido es generado cuando la corriente eléctrica llega a los cristales piezoeléctricos que se ubican en el transductor o scanner (también llamado sonda), y se produce la deformación de los cristales en ambos sentidos de la corriente. Como consecuencia de ello, los mismos se expanden y se contraen generando debido a su deformación la compresión y descompresión en el medio (o tejido celular) vecino.

Esta onda así generada se propaga en los diferentes tejidos a una velocidad que depende de la estructura y densidad de los mismos (Reef. 1998).

En la mayoría de los transductores, los cristales son estimulados por grupos formando varios sectores de excitación o frentes de onda los cuales viajan en conjunto a través de los tejidos. Los diferentes sectores o grupos de estimulación dan origen a la formación de las ecolíneas y son el producto del agrupamiento de los cristales que da origen a la formación de diferentes canales. Estos canales son también reflejo de la cantidad de cristales piezoeléctricos que tiene la sonda (Matton 1995).

Los transductores lineales de los diferentes equipos se pueden diferenciar entre sí por la cantidad de canales que posee la sonda. La importancia del número de canales que tiene el transductor es debido a que cuantos mas canales tenga mejor será la definición de la imagen en la pantalla. Por ejemplo un equipo que posee una sonda de 12 canales tendrá una calidad de imagen inferior a otro que tenga 30 canales(Englend, 1994).

Seguidamente al período de emisión, hay un tiempo de “escucha” en el que los cristales reciben los ecos de las ondas, se deforman y se transforman en impulsos eléctricos.

El ultrasonido tiene los mismos principios físicos de todas las emisiones por ondas.

Es así que produce rebotes (ecos) debido a la reflexión de sus ondas (Ginther 1998). Además de la reflexión también sufre los fenómenos de refracción, atenuación y variación de su velocidad de propagación cuando cambia la densidad del medio en que se propaga.

Cuando el ultrasonido penetra en los tejidos, una parte de las ondas son reflejadas en un eco y otra parte continúa para producir nuevos ecos (Reef. 1998).

Los ecos producidos por la onda de sonido llegan nuevamente a la sonda con un retraso que depende de la distancia a la que se encuentre el objeto productor del eco, y produce la deformación de los mismos cristales piezoeléctricos (Reef 1998).

Estos cristales, al ser deformados, generan un impulso eléctrico de voltaje variable que posteriormente va a ser analizado por la computadora de la base del ecógrafo. Esta le otorgará un punto de color que puede variar desde blanco al negro (según la intensidad del eco) y lo localizará en un determinado lugar en la pantalla, dependiendo de la distancia a que haya sido producido ese eco (Morder 1996).

La renovación del análisis realizado por la computadora del ecógrafo se produce con una frecuencia de 20 a 60 veces por segundo lo cual provoca el cambio de las imágenes continuamente, y da la posibilidad de verlas “a tiempo real” lo cual quiere decir que los cambios de posición del transductor o los cambios que ocurren en los tejidos se ven rápidamente en el momento en que suceden ( Rantanen, y Mc Kinnon, 1998).

Las diferentes estructuras tienen una eco-textura que varía según el tipo de tejido. Así, aquellos tejidos que son atravesados por el sonido produciendo muy poco o ningún eco son estructuras no ecogénicas (anecogénicas o anecoicas) y se ven de un color negro (p. ej. líquido amniótico en una gestación). Las estructuras más densas que reflejan todo el sonido, producen una imagen hiperecogénica (hiperecoica) que es de color blanco (p. ej. huesos) pudiendo dar una sombra negra por debajo de las mismas al faltar el sonido pues éste se reflejó totalmente (ecosombra).

Las estructuras intermedias, como tejidos del útero, dan una gama de grises cuya ecogenicidad depende de la densidad del mismo (estructuras ecoicas de ecogenicidad variable) (Rantanen, y Mc Kinnon , 1998).

Cuando la onda pasa de un órgano a otro cambia su velocidad generándose así una diferenciación entre las dos estructuras llamadas interfase. La interfase la podemos ver como una delgada línea de color blanco o negro según los casos.

La impedancia acústica (velocidad por densidad del tejido), es la resistencia que opone la interfase al pasaje del sonido. Si tiene gran impedancia tiene mucho sonido que retorna. Se manifiesta como puntos muy brillantes (Matton, 1995).

Velocidad del sonido en tejidos:

- Gas: 345 m/s Velocidad baja (baja impedancia).
- Tejidos blandos: 1500 m/s Velocidad media.
- Tejidos duros: 2200 m/s muy alta (muy alta impedancia).

Es de hacer notar que con una muy baja velocidad de propagación (300 m/s ejemplo aire) no habrá buena lectura de los ecos ni habrá una correcta propagación del sonido a los tejidos adyacentes. Esto causa que si una estructura que contiene gas (asa intestinal p.ej ) se interpone por debajo de la sonda, se generará una “sombra acústica” por debajo que imposibilitará la observación de otras estructuras subyacentes.

En cambio en los tejidos muy densos (huesos) como la velocidad es tan alta, el efecto de absorción será tan grande que provocará la reflexión de todas las ondas y también habrá “sombra acústica” por debajo (Morder, y col 1996).

## EQUIPOS

Los sistemas de ultrasonido pueden trabajar en tres “modos” diferentes para distintas aplicaciones.

En el modo A o modo de amplitud: el ultrasonido se emite como un haz de sonido y la intensidad del eco se representa como una variación vertical donde la amplitud es proporcional a la intensidad del eco. El transductor mide la distancia en la que se presentan los ecos. Se visualiza como una gráfica en una pantalla o con un sistema de luces o sonido audible (beep). Este sistema, más antiguo es el que se usa para detección de la gestación en cerdas y ovejas, siendo más seguro cuando se encuentran en un momento determinado de su gestación (ej. Entre los 30 y 60 días e las cerdas) (Reef 1998).

El modo M o modo modulado sirve para estudiar cambios de profundidad de estructuras con movimiento rítmico (corazón), pudiendo determinar mediante la medición de la distancia entre dos picos de una gráfica cuál es la frecuencia con que ese evento sucede (cómo es el movimiento de algunas estructuras). En éste modo, se toma la emisión de una serie de cristales y la computadora evalúa los cambios en la profundidad de la estructura móvil, cuando el transductor está en una posición fija.

El modo B o modo de brillo es el modo que más se usa. A los ecos producidos se les asigna un punto de posición y brillo diferente según su posición. La imagen se construye mediante el agrupamiento de puntos de brillo variable, visualizándose como un corte bidimensional (Reef. 1998).

La BASE que es la que produce los impulsos eléctricos que van a los cristales, recibe los impulsos eléctricos de los cristales, los amplifica, los procesa y los despliega en una imagen en una pantalla.

La SONDA o TRANSDUCTOR, es la que contiene los cristales piezoeléctricos. Estos cristales se conectan a la base mediante un cordón largo que es un conjunto de finísimos cables que van conectados a cada cristal de cuarzo.

La pieza de conexión es un dispositivo con plaquetas metálicas que se adaptan a su posición en la base (Ref. 1998).

La base viene provista de un software de sofisticación variable.

El software habitualmente permite:

- Identificar al paciente.
- Poner comentarios.
- Agrandar o achicar la imagen.
- Hacer mediciones entre dos puntos.
- Congelar la imagen.

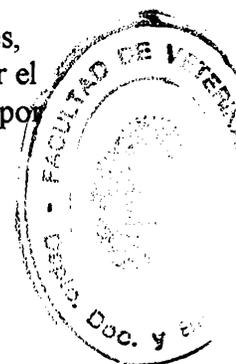
Existen otros más sofisticados en los que se pueden medir áreas de superficies circulares o variadas en su forma, identificación de la frecuencia cardíaca fetal (pues cuentan con un modo combinado B + M) y fórmulas variadas para el cálculo de la edad gestacional a partir de medidas en el feto (Diámetro bi parietal, largo total del embrión-feto, largo del fémur, diámetro del globo ocular u otras) (Ginther 1998).

Según la disposición de los cristales piezoeléctricos los transductores pueden diferenciarse en:

- Lineales: los cristales están fijos y alineados en una superficie plana. Dan una imagen rectangular.
- Lineal convexos: Los cristales están inmóviles y dispuestos en una línea convexa. La imagen que producen es triangular cuyo vértice está en el transductor.
- Sectoriales. Los cristales se encuentran dispuestos en un elemento móvil que pivotea en un eje. Generalmente están en una cápsula lubricados con un aceite especial. Estos son usualmente algo mas frágiles en su manejo. (Reeves y col 1984)

**TRANSDUCTORES:** en la yegua se usan tanto transductores lineales como sectoriales. Los más utilizados en reproducción presentan una potencia de 3.5, 5 y 7.5 MHz. Los parámetros frecuencia de sonido, penetración son inversamente proporcionales, cuanto mayor frecuencia se emplee menor penetración tendrá la onda emitida y por el contrario trabajando a una menor frecuencia se observan estructuras más distantes por ende tiene mayor penetración.

A mayor frecuencia de sonido mayor precisión en la imagen visualizada (Ginther, 1998).



#### ARTEFACTOS MÁS COMUNES

Por último se debe realizar una mención de los artefactos más comunes para tener en cuenta en el momento de realizar el diagnóstico correcto. Los artefactos dificultan o impiden la correcta visualización de estructuras y no aportan ninguna información útil.

- Reflejos o reverberancias. Cuando el sonido se refleja totalmente, se producen rebotes del eco produciendo imágenes de líneas paralelas blancas horizontales. Los vemos a veces cuando colocamos el transductor contra el hueso de la pelvis o cuando lo colocamos sobre la vagina llena de aire (pues el sonido no penetra y rebota desde su pared).
- Sobrebrillo. Normalmente, el sonido sufre un proceso de atenuación con la distancia que el ecógrafo corrige electrónicamente. Cuando hay un folículo grande (p. ej un folículo de yegua), el sonido no sufre la atenuación normal y entonces vemos una zona más brillante debajo del mismo. Lo podríamos interpretar erróneamente como una zona de mayor densidad.
- Imagen de rebotes. Cuando estamos visualizando estructuras esféricas, como una gestación equina de 10 a 12 días, vemos una esfera negra con una línea brillante en la parte superior y otra en la parte inferior. Esas líneas blancas se producen por el rebote reiterado de la onda de sonido en las paredes internas de la cavidad en la dirección de la onda de sonido.
- Sombras. Cuando hay un elemento pequeño que hace rebotar todo el sonido, como por ejemplo los huesos fetales en formación, se produce una sombra negra por debajo. A veces ocurre durante el trabajo de sexado que una estructura densa se ubica sobre la región del tubérculo genital, y produce una sombra que nos da una imagen borrosa, dificultando la visualización (Ginther, 1998).

## PREPARACION DEL PACIENTE PARA ULTRASONOGRAFÍA

Para realizar un estudio seguro del tracto genital de la hembra a través del examen ultrasonográfico deben tomarse determinadas precauciones para evitar daños en los animales, en los equipos además de lesiones de los técnicos (Colahan y col 1998). Dentro de los diferentes sistemas de restricción del animal el lugar de elección en general es en un cepo adecuado especialmente para el examen rectal en los equinos El cepo es el que ofrece la ventaja de requerir menos sujeción que cuando se realiza en un box por lo que la yegua puede estar más relajada para el procedimiento, sin embargo muchos tipos de cepos son criticados por los diseñadores ya que predisponen a lesiones. Se debe considerar especialmente el diseño de las instalaciones, pues de un correcto diseño dependerá la posibilidad de evitar los peligros para el propio animal o para el operador (Rantanen, y Mc Kinnon, 1998) .

Como medida primaria y especialmente en yeguas que no están acostumbradas a ser examinadas mediante el tacto rectal (o la ultrasonografía) es recomendada la utilización de una mordaza o cadena para labios.

El uso de sujeciones químicas como la xilacina u otros tranquilizantes son muy impredecibles como para confiar en ellos, pues por ejemplo la xilacina puede causar una fuerte tendencia a patear. Esta medida puede ser necesaria en yeguas muy nerviosas en cuyo caso la dosis sugerida para la xilacina es de 0.6 mg/kg y para la acepromacina 0.02 mg/kg vía endovenosa. En las yeguas así tratadas las drogas ayudan a la relajación lo que da seguridad tanto para la madre como para el operador.

Es beneficioso que las hembras a ser examinadas estén acompañadas por otras yeguas, especialmente con aquellas que suelen ser compañeras (Colahan y col 1998).

Los cepos empleados deben tener un pequeño encierro para el potrillo, ya que muchas madres examinadas se encuentran con potrillo al pie, y se ponen más nerviosas si no lo ven cerca de ellas. Asimismo los potrillos sueltos pueden dificultar la operativa debido a su imprevisibilidad por lo que un buen diseño de instalación debería contar con un pequeño encierro para el potrillo.

Muchos son los modelos de cepos, pero todos cuentan con elementos en común por lo que la disposición es similar ( Colahan y col 1998).

Al costado de la puerta trasera es necesario un soporte para el equipo de ultrasonido el que muchas veces esta protegido por una estructura en forma de nicho. La misma además de protegerlo le brida al técnico mejor visión porque evita gran parte del reflejo de la luz, e impiden que se pierdan detalles en la visualización de la pantalla. Una vez que la yegua esta en el cepo o box con una correcta sujeción se le venda la cola y de ser posible ésta debería ser sujeta por un ayudante ( Matton, 1995).

## EXAMEN DEL TRACTO REPRODUCTIVO DE LA YEGUA.

Previo al empleo de la ultrasonografía siempre se debe realizar una evaluación de los genitales externos . La inspección de lo los mismos debe incluir toda el área perineal así como la cola y el anca para detectar signos de flujo vulvar (Nelly, y col 1990). La vulva se evalúa mejor durante el estro cuando la relajación y la elongación de los músculos de la región son mayores. Hay que ser minuciosos en éste examen para poder detectar pérdidas de la integridad de la estructura que permitan el pasaje de aire o materia fecal hacia la vagina. Los defectos de conformación referidos al

posicionamiento de los labios, el tono de los mismos y la pérdida de verticalidad de la vulva son los principales predisponentes a las patologías de vagina como neumovagina, urovagina, etc. Separando los labios puede observarse el color y la humedad del vestíbulo vaginal. Esto permite al operador orientarse para determinar en que etapa del ciclo se encuentra ya que durante el estro la mucosa presenta un color rosado a rojo brillante y durante el anestro suele ser pálida y seca (Nelly, y col 1990).

Una vez finalizado el examen externo se precederá a la evacuación de la materia fecal del recto del paciente.

Para esta maniobra el operador se colocará guantes adecuados y es necesario el empleo de una sustancia que facilite la introducción del brazo. Los lubricantes más usados son la carboximetilcelulosa y la vaselina que puede ser empleada tanto en forma líquida como en pasta (Nelly, y col 1990).

Algunos técnicos recomiendan el empleo de un forro plástico para el transductor para así facilitar su limpieza y prever daños del mismo. De usarse un cubre sonda se debe tener especial cuidado de colocar en su interior abundante gel para permitir el pasaje del sonido hacia los tejidos.

Luego de la evacuación del recto se introduce el traductor ( es recomendable disminuirle el volumen de ingesta en las 48 horas previas al examen para tener menor cantidad de materias fecales que dificulten el trabajo, especialmente cuando se hace la determinación del sexo fetal) (Morder, y col 1996).

El transductor debe ingresar al recto y permanecer protegido por la mano del operador para evitar un trauma excesivo a la pared rectal. Además debe estar bien lubricado.

Es necesario asegurar un buen contacto del transductor con la pared rectal y ser cuidadoso para que no se interponga el aire del recto ni un asa intestinal llena de gas o líquido entre el transductor y el sitio a explorar a los efectos de obtener una buena imagen de lo que se desee explorar (Morder, y col 1996).

Para explorar el tracto reproductivo se debe seguir un patrón determinado de orden a fin de adquirir una metodología práctica.

El mismo puede ser el que más cómodo le quede al operario.

El método más usado o por lo menos el más publicado es: inspeccionar primero la vejiga, seguidamente recorrer el cervix, cuerpo uterino, cuerno uterino derecho, ovario derecho, para luego regresar por el cuerno uterino derecho, hasta el cuerpo del útero, seguidamente recorrer el cuerno uterino izquierdo hasta el ovario izquierdo. Se culmina regresando por el cuerno uterino izquierdo cuerpo del útero y cervix (Reeves, y col 1984).

## ANATOMIA DEL TRACTO REPRODUCTIVO

El ovario de la yegua tiene forma de riñón con una notoria depresión “ la fosa de ovulación” que se encuentra en el borde ventral del ovario con una superficie cóncava.

El tamaño aproximado es 5 x 3 x 3 cm pero presenta considerables variaciones acorde a la actividad folicular, el estado reproductivo del ciclo, y por supuesto el tamaño del paciente. EL ovario de la yegua es inusual en su conformación ya que presenta una medula (o zona vascular) en la superficie y una corteza que contiene los folículos (parénquima) en la región interna. Un cuerpo lúteo por ejemplo puede ser observado mediante ultrasonografía aunque este no puede ser palpado porque la papila ovulatoria no está presente en la superficie del ovario (Ref., 1998).

El oviducto es un tubo tortuoso soportado por el mesosalpinx, que transporta el óvulo del ovario hacia el útero. Está compuesto por tres partes: el infundíbulo que está cerca

del ovario y cubre la fosa de ovulación durante la ovulación, la ampolla que es el sitio de fertilización y el istmo que desemboca en el útero por una pequeña proyección hacia el lumen “la papila del oviducto”

El cervix es muscular y contiene pliegues longitudinales. Puede ser dilatado manualmente en múltiples estadios del ciclo estral. Su forma, su tono, al igual que el grado de apertura del mismo varía según el momento del ciclo y el estado hormonal. El cervix constituye la tercer barrera que tiene el organismo para evitar la contaminación de microorganismos exógenos ( Rantanen y Mc Kinnon , 1998).

El útero suspendido naturalmente en un animal vivo presenta forma de “Y”. Está compuesto por dos cuernos uterinos y un cuerpo .El lumen está usualmente obliterado y existe un espacio potencial . Los pliegues endometriales se proyectan dentro del lumen. Las capas del útero son el endometrio, el miometrio con una capa muscular circular y otra longitudinal y el perimetrio o la serosa superficial.

La vagina se extiende desde el cervix hasta el punto craneal del orificio uretral. El límite caudal esta dado por el himen . El himen (esfínteres vaginovestibulares) constituye la segunda barrera para evitar la contaminación ( Colahan y col 1998).

El ligamento ancho se fija en la porción abdominal del tracto reproductivo y en las paredes pélvicas. Este ligamento lleva vasos sanguíneos linfáticos y nervios hacia los ovarios oviductos el útero y el cervix. El ligamento ancho contiene una gran cantidad de músculo que se continua con la capa longitudinal muscular del útero y los oviductos. Se cierra en la pared dorsal a la altura de la décimo tercera vértebra lumbar hasta la cuarta sacra . Aunque los órganos reproductivos están suspendidos en la cavidad abdominal en realidad yacen sobre las vísceras intestinales (Nelly y col 1996).

## FISIOLOGIA DEL CICLO ESTRAL

En el control del ciclo estral, definiéndose éste como el periodo que transcurre entre una ovulación y su inmediata posterior, cuando las ovulaciones están acompañadas por signos de estro y/o la concentración plasmática de progesterona es inferior a 1 ng/ml, intervienen tres grupos principales de hormonas. Las hormonas cerebrales (melatonina y hormona liberadora de gonadotropina), las hormonas pituitarias (gonadotropinas, foliculoestimulante, luteinizante, prolactina, y oxitocina) y las genitales ( estrógenos, progesterona, inhibina y prostaglandina F2 alfa), ( Blanchard 2000).

La yeguas son poliestricas estacionales de días largos.

En el hemisferio norte el periodo más fértil va desde abril a octubre, correspondiendo en el hemisferio sur al periodo comprendido entre setiembre y abril, esto está determinado por la actividad neuroendócrina de la yegua.

La hipófisis está controlada por señales originadas en el cerebro y el medio ambiente. Cuando comienza a aumentar la exposición a la luz, la retina del ojo inicia un estímulo nervioso que es transmitido vía nervio óptico, que llegando a la glandula pineal deprime la secreción de melatonina. Ésta ejerce un efecto antigonadal sobre los ovarios. La tasa de síntesis o liberación de esta hormona está relacionada de forma inversa con la relación de horas luz. Con la disminución de la influencia pineal es liberada más GnRH hipotalámica, promoviendo la secreción de FSH y LH por la hipófisis encargadas de controlar el desarrollo folicular, ovulación y la formación del cuerpo lúteo en los ovarios (Nelly y col ,1990).

La FSH presenta dos ondas foliculares en cada ciclo, separados por diez a once días de intervalo. El primer pico u onda se presenta al término del celo y coincide con el pico de LH, que se asocia teóricamente con la maduración final y la ovulación del folículo. La

segunda onda de FSH sucede a la mitad del diestro (días 8 a 12), cuando la actividad folicular está en el punto más bajo. Este pico es el responsable de iniciar la onda de crecimiento folicular que provee al folículo ovulatorio durante el estro siguiente. Los folículos estimulados después del primer pico alcanzan el estadio dependiente de la hormona luteinizante entre los días cinco y siete del ciclo estral y se vuelven atrésicos por falta de ésta última hormona ( Blanchard, 2000).

La concentración de LH aumenta cerca del inicio del estro, haciendo un pico máximo después de la ovulación, y luego declina alcanzando sus concentraciones basales el día cinco o seis del ciclo.

Poco antes del pico de LH hay un incremento en la concentración de estrógenos sanguíneos. La fuente de estradiol son las células de la teca interna de los folículos maduros. Cuando la concentración de estrógenos está elevada en ausencia de concentraciones altas de progesterona, provocan el comportamiento del celo. Los picos de estradiol sérico se presentan durante los dos días previos a la ovulación, y caen a niveles basales dos días después de esta ( Colahan, y col 1998).

Ovulación: la onda de LH está directamente asociada con la maduración final del folículo preovulatorio y el inicio de la ovulación.

Los folículos aumentan de tamaño unos 5 mm por día de tamaño previo a la ovulación. El aumento de la LH también estimula las células de la granulosa para que se transformen en células luteínicas luego de la ovulación para así formar el cuerpo hemorrágico. Ésta estructura uno o dos días después de la ovulación comienza a producir progesterona, cuando ésta alcanza concentraciones superiores a 2 ng/ml se inicia el diestro y termina el celo. A partir del día 15 comienza la luteólisis del cuerpo lúteo maduro en respuesta a la prostaglandina F2 alfa, que se libera del endometrio uterino. La progesterona disminuye en uno o dos días y la yegua retorna nuevamente las manifestaciones del cel. ( Morder, M y col 1996).

El cuerpo lúteo involuciona y se transforma en cuerpo albicans, alrededor del día dieciséis a dieciocho del ciclo.

La prostaglandina F2 alfa es producida y liberada a partir del endometrio desde allí ingresa a la circulación sistémica y alcanza el cuerpo lúteo, desencadenando la luteólisis ( Ginther, 1998).

## FISIOLOGÍA DE LA GESTACIÓN

Después del servicio, los espermatozoides se mueven rápidamente hacia las trompas uterinas en cuatro a seis horas. El espermatozoide equino sobrevive promedialmente dos días en el tracto reproductivo de la yegua, y el óvulo permanece viable y puede ser fecundado solamente por seis a doce horas.

El óvulo es fecundado en el infundíbulo de las trompas uterinas. Una vez fecundado comienza a descender hacia el útero en un periodo de cinco a seis días .En este momento el huevo suele estar en el estadio de mórula o blastocisto inicial. El equino es la única especie en que pasa a través de la luz del oviducto solo el huevo fertilizado o el huevo en estadio de dos a cuatro células. El huevo infértil correspondiente a ovulaciones previas, así como los huevos fertilizados cuya división ha sido detenida, son retenidos en el oviducto ( Ginther, 1998).

El blastocisto equino debe estar presente dentro del útero hasta un periodo posterior al día catorce de preñez para evitar la involución del cuerpo lúteo. De esta manera, para que la concentración de progesterona permanezca elevada más allá del día catorce, el embrión debe ejercer un efecto antiluteolítico. Cómo se encuentra en continuo

movimiento, el producto globular no adherido libera un factor antiluteolítico, factor de preñez temprana, directamente sobre el endometrio a medida que se mueve.

La velocidad de crecimiento del embrión equino es de aproximadamente de dos a tres milímetros por día, excepto entre los días 17 y 27, cuando dicha velocidad alcanza un estadio de meseta (Ginther, 1998).

En asociación al crecimiento del saco alantoideo (que comienza entre los días 21 a 23) se forma una capa de células trofoblásticas. Éstas células sufren una proliferación e hipertofia, agrupándose en una banda ecuatorial que rodea la vesícula coriónica.

Posteriormente éstas células trofoblásticas comienzan a separarse del embrión e invaden el endometrio materno para formar así los caliceps endometriales alrededor de los días 36 y 38. Los cálices secretan gonadotropina coriónica equina hacia la circulación materna y tienen un tiempo de vida media de sesenta a ciento cincuenta días (Reef, 1998).

En los días cien a ciento veinte, el alantocorion se ha expandido lo suficiente como para adherirse al endometrio de toda la superficie interna del útero, dando lugar a la placenta equina. La misma se clasifica como epiteliocorial y difusa. La unión epiteliocorial imposibilita la transferencia de grandes moléculas hacia el feto equino y por lo tanto, no puede adquirir anticuerpos maternos por transferencia placentaria (Reves, y col 1994).

## ENDOCRINOLOGÍA DE LA GESTACIÓN

La concentración de progesterona se continúa más allá del día 14 o 15 de la gestación debido a la influencia del embrión que evita la liberación de prostaglandina F2 alfa. Se produce un pico alrededor del día veinticinco de la gestación declinando hasta el día cuarenta o cincuenta donde aumentando nuevamente a los ochenta a noventa días de preñez. Este segundo pico está asociado a la formación de cuerpo lúteo accesorios, los cuales se forman a partir de los folículos secundarios, que comienzan su desarrollo el día veinte aproximadamente, en asociación con una liberación ciclica de FSH (Blanchard, 2000).

Éstos folículos secundarios pueden ovular y formar los cuerpos lúteo accesorios o ser anovulatorios en cuyo caso la membrana se luteiniza. La existencia de estos cuerpos accesorios es debido a que la secreción de progesterona por el cuerpo lúteo primario no es suficiente para el mantenimiento de la preñez. Estos cuerpo lúteos secundarios son necesarios hasta el quinto mes de gestación. A partir de esa fecha los ovarios no son necesarios para el mantenimiento de la preñez. La placenta totalmente desarrollada para este momento es la que sustenta el resto de la gestación mediante la secreción de progesterona (Reef, 1998).

## TÉCNICA DE ULTRASONOGRAFÍA.

Una vez preparado el paciente (como ya se describió anteriormente) se procede a la introducción del transductor en el recto. Esta maniobra no debe ser forzada ya que podría pasar a través de la pared del recto. Se introduce con movimientos suaves esperando cuando hay contracciones peristálticas. La mano del operador debe cubrir el transductor hasta encontrarse en el interior (Rantanen y Mc Kinnon, 1998).

El orden de estudio dependerá de cada técnico.

Visualización de las diferentes estructuras: los cuernos uterinos se observan en una sección transversal y el cuerpo del útero en sección longitudinal. Los cortes de los ovarios, los folículos y cuerpos luteos se realizan en diferentes secciones. Este es un concepto muy importante para poder comprender lo que se visualiza en la pantalla del ecógrafo (Rantanen y Mc Kinnon, 1998).

## FOLICULOGENESIS Y OVULACIÓN

La ultrasonografía es útil para el control dinámico de los cambios foliculares y luteínicos presentes en los ovarios ya que permite el acceso rápido y no invasivo al tracto reproductivo creando una imagen visual.

Las posibles aplicaciones del examen ultrasonográfico de los ovarios incluye: estimación del estadio del ciclo estral, determinación de los folículos preovulatorios y de la ovulación, examen de los cuerpos lúteos, diagnóstico de irregularidades y lesiones ováricas (Ref, 1998).

## DETERMINACIÓN DEL FOLÍCULO PREEVULATORIO.

Durante la fase folicular un folículo comienza a crecer y se vuelve dominante continuando su crecimiento mientras los otros se atresian.

Las hormonas esteroideas influyen el tono del útero y del cervix y las características ultrasonográficas van a reflejar la actividad ovárica. El patrón de ecogenicidad o ecotextura del cuerpo del útero cambia en relación a la producción de estrógenos o progesterona por parte de los ovarios (Rantanen Mc Kinnon, 1998).

La ecotextura uterina durante el estro precoz demuestra una ecogenicidad alternada en zonas ecogénicas (blancas) y anecogénicas (negras). En este momento los pliegues edematosos del útero pueden ser palpados. La imagen que se observa en la pantalla del ecógrafo es de forma circular similar a una "rueda de carro" (Ginther, 1998).

La visualización de determinadas características del folículo preovulatorio como tamaño, ecogenicidad, espesor de la pared etc. pueden ayudar en la determinación del momento de la ovulación de forma bastante exacta.

Con una frecuencia de 5 Mhz se pueden observar folículos de 2 – 3 mm y el cuerpo lúteo usualmente puede ser identificado durante todo su desarrollo ( Ref, 1998).

El crecimiento selectivo del/los folículos pre ovulatorios comienza aproximadamente 6 días antes de la ovulación. Se pueden precisar varias características para determinar este momento: el ablandamiento de los folículos se produce 24 hrs antes en el 70 % de las yeguas.

En la ultrasonografía suele asociarse con cambios en la forma del folículo, pasando de una esfera a una estructura irregular. Esto puede deberse a la ruptura del estroma ovárico producida a medida que el folículo protruye hacia la fosa de ovulación en preparación para la liberación del oocito.

En cuanto al tamaño del folículo ovulatorio debe informarse que en general los folículos dobles ovulan en un diámetro máximo más pequeño que los folículos únicos (Morder y col, 1996).

El engrosamiento de la pared folicular tiene lugar antes de la ovulación en la mayoría de los folículos preovulatorios sin embargo suele ocurrir con bastante anticipación como para ser una herramienta útil para predecir al momento de la misma.

En determinadas oportunidades puede observarse un aumento en la ecogenicidad del líquido folicular, el mismo quizás sea debido a la degeneración y el desprendimiento subsiguiente de las células de la granulosa desde la pared folicular ( Ginther, 1998). El diámetro promedio del folículo es de 43mm a 53 mm . Ninguno de los folículos ovulatorios miden menos de 35mm de diámetro ni ninguno es mayor de 70mm antes de la ovulación. La medición de estos folículos ha sido realizada en un intervalo de 12hrs o menos y no se han registrado cambios significativos en el diámetro durante las 48 hrs previas a la ovulación.

El tamaño de los folículos preovulatorios puede ser influenciado por varios factores como por ejemplo si es la primer ovulación de la estación, si es único o doble, la horas luz etc ( Englend, G 1994).

## OVULACIÓN

Características ultrasonográficas de la ovulación han sido estudiadas mediante el monitoreo de forma continua del folículo preovulatorio el que se vuelve más suave y blando a la palpación y a la visualización cambia de forma redonda a irregular (Ginther, 1998).

La ovulación ha sido definida como un rápido decrecimiento en el tamaño folicular, ya que ocurre en aprox. 42 segundos. Muy poco o nada de líquido folicular queda en el folículo después de la ovulación; el fluido folicular no es visualizado en el oviducto o el cuerno inmediatamente después de la ovulación.

Los últimos estudios demuestran que un borde altamente ecogénico, la forma irregular del folículo y un punto ecogénico destacado en la pared del folículo preovulatorio son signos inminentes de la misma ( Englend, G 1994).

En la fase luteal, cuando la concentración de progesterona en circulación es elevada, la ecotextura uterina es homogénea con mediana ecogenicidad o sea se observa en los tonos del gris.

## PATOLOGÍAS DEL TRACTO REPRODUCTIVO DE LA HEMBRA DIAGNOSTICADAS MEDIANTE ULTRASONOGRAFÍA

### **1)Diagnostico de irregularidades y lesiones ováricas**

1a)Folículos anovulatorios: son folículos pre ovulatorios que alcanzan un tamaño de 70 a 100mm, no ovulan pero se llenan de sangre involucionando en forma paulatina. La ultrasonografia puede difernciarlo de un cuerpo hemorrágico.

La sangre presente en el folículo anovulatorio es ecogénicamente distinguible mientras que el coagulo sanguíneo del cuerpo hemorragico es anecoico (Matton , 1995).

1b)Hematoma de ovario: Esta alteración se puede dar en hembras ciclantes luego de la ovulación. Se cree que hay exceso de líquido folicular que interfiere con la formación del coagulo de sangre resultando en un hematoma. Este usualmente se resuelve de forma espontánea sin causar mayores problemas. Hay veces que puede calcificarse una zona del estroma, la que dependiendo del tamaño y de la localización interferirá o no con la ovulación. Se observa como una masa homogéneamente ecogénica. Más tarde se organiza en un coagulo de fibrina (Englend, G 1994).

El otro ovario presenta actividad normal.

1c)Cuerpo lúteo persistente: produce una pseudopreñez, que se puede diferenciar de una condición no ovulatoria o de un anestro por la identificación de un cuerpo lúteo maduro.

Utilizando un transductor de 5 MHz, el cuerpo lúteo se visualiza primero en el día de la ovulación (día 0), como una masa de tejido circunscripta muy ecogénica. La ecogenicidad disminuye en forma gradual a lo largo de todo el diestro hasta un punto inmediatamente antes de la involución del cuerpo lúteo, cuando la ecogenicidad disminuye con rapidez (Morder y col, 1996).

1d) Quistes ováricos: estos quistes no son usualmente palpables, a la ultrasonografía se visualiza como una esfera anecoica ya que esta llena de líquido. Es prácticamente indiferenciable con un folículo ovárico. Por esto la estructura se mide día a día, de ser un folículo el diámetro aumentará, mientras que de ser un quiste el diámetro permanecerá igual.

1e) Tumor de células de la granulosa: es el tumor más frecuente de ovarios en la yegua. Clínicamente se palpa un ovario agrandado, lisos o nudosos, duros o algunas veces blandos, no palpándose la fosa de ovulación. El ovario contralateral se encuentra pequeño e inactivo. Ecográficamente se observa como múltiples estructuras quísticas con fluido dentro, y entre las mismas se visualiza zonas ecogénicas correspondientes al estroma ovárico. Estas formaciones presentan disposición similar a la de un "panal de abejas". A su vez este estudio nos permite diferenciarlo de folículos anovulatorios hemorrágicos, o de un ovario transicional multifolicular. Estos tumores provocan un comportamiento errático de la yegua. El diagnóstico definitivo se realiza mediante la biopsia y el estudio histológico (Ginther, 1998).

1f) Teratomas: no son frecuentes. Se pueden presentar con forma sólida o quística. Dentro de las mismas se pueden encontrar diversas estructuras embrionarias como hueso, cartílago, músculo, pelo y piel. La visualización ultrasonográfica dependerá del tipo de tumor.

1g) Cistoadenomas y otros tumores no secretantes: son excepcionales (Ref, 1998).



## **2) Diagnóstico de patologías uterinas**

2a) Hematoma uterino: los hematomas se pueden dar en la pared uterina o en ligamento ancho después de la parición y se presenta como estructuras cavitarias llenas de líquido anecogénico. Esto también puede ser asociado a la presencia de sangre en la luz uterina, pudiendo en casos drásticos deberse a la ruptura de la arteria uterina. Eventualmente la sangre se podría organizar formando un coagulo en cuyo caso la visualización sería ecogénica (Matton, 1995).

2b) Contenido uterino: la presencia de fluido uterino no es normal en el diestro. El mismo se puede observarse fisiológicamente luego del servicio, dado por el contenido seminal, gel etc o luego del parto (secundinas). Las yeguas sanas y jóvenes con buena conformación anatómica y mecanismos de defensa uterina eficientes, dados por el clearance uterino, sistema linfático, inmunológico y celular eliminan el contenido en 2 horas máximo (Matton, 1995).

Este contenido al presentar cantidades de células variable determinan diferentes grados de ecogenicidad. Este fluido puede corresponder a una endometritis o de ser más ecogénico que de indicios de contenido purulento, determine una piómetra.

La ultrasonografía es muy útil en el monitoreo de la involución uterina post parto.

2c) Quistes uterinos: antes del desarrollo de la técnica ultrasonográfica, los quistes uterinos eran diagnosticados como hallazgos de necropsias, y en algunas ocasiones mediante palpación rectal. Los quistes uterinos parecen tener dos orígenes definitivos. Los quistes endometriales se originan desde las glándulas endometriales y suelen ser menores o iguales a 10mm. La segunda forma de quistes uterinos son de origen

linfáticos y en general son de mayor tamaños que los endometriales. Esta segunda forma se da con frecuencia en hembras susceptibles que son aquellas de más de 13 años de edad en las que el útero ha perdido su condición de horizontalidad descendiendo en la cavidad abdominal (esplacnoptosis) comprimiendo el retorno linfático y produciendo el acumulo de éste liquido en la cavidad. El mismo puede determinar quistes o lagunas linfáticas (Reef, 1998).

El embrión equino (día 10 a 16) puede diferenciarse de los quistes uterinos por su motilidad, presencia de reflexión especular, apariencia esférica y tasa de crecimiento.

2d) Momificaciones fetales y retención de membranas fetales: un feto momificado o retención de membranas fetales pueden ser visualizados en el cuerno uterino. El feto presenta áreas de diferentes grados de ecogenicidad y las membranas fetales se pueden ver como finas capas con grado medio de ecogenicidad.

### **3) Anormalidades del oviducto**

3a) Hidrosalpinx: es una condición rara en yeguas. La apariencia ultrasonográfica es como numerosos quistes anecogénicos que pueden distender el oviducto tortuoso.

3b) Salpingitis: es la inflamación del oviducto. Se puede llegar a detectar mediante la presencia de adherencias ( Ref,1998).

### **4) Anormalidades vaginales**

4a) Varicocele: distensión de los vasos sanguíneos que pueden ser observadas en la vagina. Ésta normalmente es bastante homogénea y moderadamente ecogénica. Las venas váricosas se observan como una estructura anecoica en el tejido vaginal.

4b) Hematoma vaginal: se observan en la pared vaginal causado por un trauma generalmente ocasionado por el pasaje del potrillo al nacimiento. Su apariencia es hiperecogénica dada por la presencia de fibrina y coagulaos sanguíneos de forma cavitaria rodeada por tejido anecoico.

4c) Urovagina: contenido urinario en la vagina puede ser detectado por ultrasonografía. En realidad lo que se observa es contenido líquido, la determinación de que es orina está dada por la visualización del líquido. Esta patología es más frecuente en madres susceptibles ( más de 13 años de edad).

5c) Himen persistente :lo que se detecta mediante ecografía es la presencia de fluido ecogénico en vagina craneal. .Esto está dado por la presencia de la capa del himen completa que impide la eliminación de estos fluidos (Rantanen, y Mc Kinnon, 1998).

## **DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN MEDIDANTE ULATRASONOGRAFÍA**

El diagnóstico de gestación por ultrasonografía ha abierto una ventana al conocimiento, el entendimiento y la visualización de las interrelaciones entre, el embrión y el feto equino con la madre durante la gestación en tiempos reales (Reeves y col ,1994).

Previo a la realización de esta maniobra es aconsejable contar con una ficha ginecológica para estar informados sobre los antecedentes de la paciente. La misma debe contener por ejemplo los siguientes ítems:

- 1) Historia de la yegua
- 2) Edad, hembras de más de 13 años son consideradas susceptibles.
- 3) Registro de servicios anteriores en la temporada actual y en las anteriores.  
Gestaciones anteriores
- 4) Partos efectivos

- 5) Fecha de nacimiento del último hijo
- 6) Cómo y cuando se ha preñado
- 7) Partos distócicos
- 8) Historia de abortos
- 9) Características de los celos ( regulares o irregulares).

El útero es el sitio del desarrollo embrionario y fetal, pero también sirve como guía para la localización y orientación del transductor durante el examen ultrasonográfico.

Este examen debe ser lento con movimientos metódicos tratando de cubrir todas las áreas del tracto reproductivo para detectar la vesícula embrionaria sobretodo en un diagnóstico de gestación precoz a los nueve o diez días en que la vesícula no sobrepasa los 3 o 4 mm (Morder y col ,1996). Cuando el óvulo fertilizado entra al útero aproximadamente a los seis días después de la ovulación (tomando en cuenta que la misma ocurrió el día cero), se encuentra en el estadio que se denomina blastocisto. Durante la etapa de blastocisto que va desde los días seis a los diez la vesícula embrionaria está cubierta por una única capa monocelular de células trofoblásticas. Luego del día diez una capa de células del endodermo envuelve el blastocisto transformandolo en una estructura bilaminar.

La etapa de huevo se extiende desde el día 11 al 20.

#### Primera detección ultrasonográfica

La vesícula embrionaria puede ser detectada por primera vez con un diámetro de 2 a 4 mm, con una frecuencia de 5 Mhz. (día nueve de la gestación) y con un diámetro de 5 o 7 mm con una frecuencia de 3.5Mhz. El uso de una frecuencia de 7.5Mhz aún no ha sido evaluada correctamente, pero se han realizado estudios en los que se han detectado gestaciones al día nueve e incluso antes (Ref, 1998).

La concepción equina temprana se muestra con forma esférica, llena de fluido y produce una imagen anecogénica en la pantalla del ecógrafo. Una mancha hiperecogénica es usualmente observada en la zona dorsal y ventral de la imagen circular. Esta no está asociada con el disco embrionario ni otras estructuras , si no que se debe a una reflexión especular. En esta etapa una gestación temprana se diferenciará de un quiste endometrial por el crecimiento y la movilidad que presentará la primera (Rantanen y Mc Kinnon, 1998).

Se recomienda hacer una evaluación secuencial de la preñez a partir del primer diagnóstico. Los días recomendados son: día catorce, veintiuno, treinta y cuarenta y cinco. Esta secuencia está sujeta a cambios dado el día de la primera evaluación y los criterios personales de cada técnico, pero cabe mencionar la seguridad de diagnóstico que proporciona el estudio seriado del mismo vientre.

#### **Fase móvil**

El fenómeno de migración transuterina de la vesícula embrionaria de la gestación temprana ha sido extensamente estudiado. La misma debe ser considerada en la búsqueda de una preñez temprana.

La movilidad de la vesícula embrionaria una vez que ingresa en el útero aproximadamente el día seis es esencial para mantener la fase luteal responsable del seguimiento de la preñez (Colahan y col, 1998).

La movilidad embrionaria se incrementa desde la primera detección en el día nueve hasta un máximo alcanzado a los once o doce días en donde puede llegar a recorrer en sección transversal el largo del útero tanto como veinte veces al día. Esta movilidad es mantenida hasta los días quince o dieciséis momento en el que se fija a la pared uterina. El 60% de las vesículas embrionarias a los nueve o diez días son encontradas en el cuerpo uterino, para luego encontrarse en los cuernos uterinos a los once o doce días.<sup>(8)</sup> En el estudio ultrasonográfico al día nueve se observa una estructura anecoica de 2 mm de diámetro en el centro del cuerpo uterino, probablemente se puedan observar los polos dorsales y ventrales ( imágenes especulares).

La fuerza propulsiva para los movimientos del embrión están determinados por las contracciones uterinas. Las mismas están presentes en todos los estados del ciclo estral y la preñez temprana pero es sobresaliente en la fase móvil del embrión ( días 11 a 14) .Existe la hipótesis de que el propio embrión contribuye a la movilidad uterina mediante la producción de estrógenos (Reef, 1998).

A la ultrasonografía la vesícula de trece días de gestación se observa redonda anecogénica y hay líquido visible debido al saco vitelino. Mide 10 mm aproximadamente y se visualizan correctamente los polos dorsales y ventrales.

La ecotextura del endometrio uterino en esta etapa se ve aumentada (Morder y col ,1996).

### **Fase de fijación**

La fijación de la vesícula embrionaria ha sido definida como la cesación de la movilidad intrauterina no detectada en seriados estudios. Los movimientos embrionarios intrauterinos no deben ser esperados luego de este momento en cuyo caso estaría determinando la pérdida de este embrión.

La fijación sucede entre los días 15,16 o 17. En los ponies se da un día antes ( día 15), la razón de discrepancia entre el día de fijación en los ponies y en los caballos no ha sido determinada aún (Ginther, 1998).

Se ha determinado que un 63% de yeguas no lactantes y que no hayan sido preñadas el año anterior o yeguas vírgenes la fijación se da en el cuerno derecho

En yeguas que hayan parido recientemente el cuerno grávido anteriormente provee menos restricciones, por lo que el feto se fija en el cuerno opuesto.

La ecotextura uterina comienza a aparecer heterogénea a partir del día dieciséis.

La vesícula embrionaria se fija en un segmento del cuerpo uterino cerca de la conjunción de ambos cuernos este momento estaría determinado por un aumento del tono

uterino y un engrosamiento de la pared uterina , así como una rápida expansión del producto (Morder y col, 1996).

Se fija a la pared uterina colocándose en la posición final con el polo embrionario en posición ventral.

Es en este momento en que la mayoría de los técnicos prefiere realizar el diagnóstico de gestación . Esto es porque la vesícula tiene un diámetro apreciable y es más fácil de ubicar debido a que no está moviéndose por todo el útero aunque dificulta la maniobra de reducción de un embrión en el caso de gestación gemelar. Dicha maniobra realizada en los días anteriores es considerada como diagnóstico de gestación precoz, la misma es considerada de importancia pero debe ser repetida ya que es el periodo susceptible de reabsorción embrionaria, además requiere gran experiencia del operario (Englend, 1994).

A partir del día 17 la vesícula embrionaria que era esférica adquiere forma irregular y se comienza a deformar por la presión del operador.

En el cuadro siguiente se presenta el aumento de tamaño de la vesícula embrionaria en los distintos periodos de la preñez, hasta los noventa días(Colahan y col ,1998).

<b>Días de gestación</b>	<b>Tamaño y forma de la vesícula embrionaria</b>	<b>Longitud fetal nuca- grupa</b>
16	2-4 cm forma redonda	0.32 cm
20	2.5 – 4.5 cm huevo de gallina pequeño	0.66cm
25	2.5 – 4.5 cm huevo de gallina perruno ligeramente oval	0.6 – 0.85 cm
30	2.5 – 5.0 cm misma forma	0.9 – 1.0 cm
35	3.5 – 6.5 cm huevo de ganso	1.5 – 2.0 cm
40	4.5 – 7.5 cm naranja pequeña (oval)	2.5 – 4.0 cm
45	6 – 10 cm naranja grande	2.6 – 4.5 cm
50	12 x 7.5 cm melón pequeño ( oval )	3.6 cm
60	13.9 x 8.9 cm melón (oval)	4.0 – 7.5 cm
90	14 x 23 cm pelota de fútbol ( oval)	10 – 14 cm

(Colahan y col ,1998).

La vesícula tiene un techo o plataforma de crecimiento entre los días diecisiete y veinticuatro, luego retoma el crecimiento pero con más lentitud.

En el día dieciocho el embrión adquiere una estructura trilaminar por la presencia del mesodermo, habiendo sido bilaminar hasta ese momento por la ausencia de la citada estructura (Nelly y col, 1990).

El embrión dentro de la vesícula es detectado por primera vez el día 20 al 25 y se observa en la cara ventral de la vesícula como una estructura hiperecogénica.

A menudo el latido cardíaco se detecta alrededor de día 22 (Ref, 1998).

Un punto importante del desarrollo embrionario que el ecografista debe interpretar es que el crecimiento del alantoides comienza el día veinticuatro, con la contracción concurrente del saco vitelino. Esta interrelación entre ambas estructuras llenas de líquido produce el movimiento del embrión desde ventral hacia dorsal ( día 40) de la vesícula. En este día también se considera el pasaje de embrión a feto (Morder y col, 1996).

## DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN DE GEMELOS MEDIANTE ULTRASONOGRAFÍA.

La ultrasonografía también ha sido imprescindible en la detección temprana de una gestación gemelar y su subsiguiente manejo.

En los caballos los embriones gemelos son el resultado de dobles ovulaciones (por lo que está mal nombrado gemelos, se considera un problema de traducción). Las dobles ovulaciones pueden estar afectadas por la edad, la raza y el estatus reproductivo de la yegua. Se ha detectado mayor prevalencia en hembras adultas que en las jóvenes, como también se sabe que estas madres presentan mayor porcentaje de gemelos nacidos vivos. Se ha informado de una incidencia menor de dobles ovulaciones en ponies que en otras razas como pura sangre de carrera y razas como árabes y hanoverianos son de incidencia intermedia (Ginther, 1998).

Es condición de la hembra equina (dada sus características anatómicas) que si uno de los dos embriones no es reabsorbido naturalmente o no hay una reducción manual producida por un profesional las gestaciones dobles usualmente terminan en abortos o en el nacimiento de potrillos no viables, solo rara vez se produce el nacimiento de dos potrillos con posibilidades de sobrevivir (Matton, 1998).

El parto de dos potrillos implica además un gran riesgo de trauma y daño al tracto reproductivo de la yegua que podría llegar a producir la muerte de la madre. Esta complicación ha sido tan seria como que para que antes de existir la ultrasonografía, si en una revisión por tacto rectal se detectaban dos posibles folículos ovulatorios se salteaba ese periodo de servicio por la posibilidad de gestar gemelos (Ginther, 1998). Entre los días diez y dieciséis la concepción gemelar puede aparecer como dos estructuras redondas, anecóicas separadas que se mueven a lo largo del lumen uterino. Probablemente sean del mismo diámetro cuando se producen como resultado de ovulaciones sincrónicas o presentar diámetros dispares cuando corresponden a ovulaciones asincrónicas (Matton, 1995).

Antes del día dieciséis las vesículas gemelas como lo hacen las vesículas únicas atraviesan el útero varias veces y van de un cuerno al otro aproximadamente once veces por día hasta la cesación de los movimientos.

Al día dieciséis aproximadamente las vesículas se fijan al endometrio uterino. Un factor adicional parece intervenir en este echo en caso de gestaciones gemelares y es que la fijación de una vesícula contribuiría a la fijación de la otra.

La fijación unilateral (ambos en un cuerno) ocurre mas frecuentemente que la fijación bilateral donde cada una de las vesículas se fija en la base de cada cuerno. El resultado de varios estudios determino una incidencia de fijación unilateral del 70% (Ginther, 1998).

La preferencia por la fijación unilateral se vio incrementada cuando las vesículas eran de diferente diámetro u originadas por ovulaciones asincrónicas. La apariencia ultrasonográfica de las mismas es de una estructura bilobulada anecoica dividida por una fina membrana. Esta división puede ser difícil de ver porque consiste en la conjunción de dos finas capas de células trofoblásticas correspondientes a cada embrión (Ref, 1998).

Esta estructura puede ser fácilmente confundida con una vesícula embrionaria al lado de un quiste endometrial, para lograr diferenciarlo es necesario el seguimiento ultrasonográfico secuencial a modo de percibir el crecimiento y desarrollo de la vesícula embrionaria (Englend, 1994).

### Reducción de una de las vesículas embrionarias

Se pueden considerar dos periodos en la reducción manual de una de las vesículas embrionarias:

1-La examinación se realiza en los primeros momentos de la gestación, durante la fase móvil de la misma, en este caso la corrección es previa fijación.

2 -La revisión inicial se dio luego de la fijación pero antes del día 25(Ginther, 1998).

La corrección pre-fijación consta en la compresión de una de las vesículas entre los dedos pulgar e índice o mayor por vía transrectal. Esto implica la detección ultrasonográfica de la vesícula embrionaria antes del día 16. Si las mismas llegan a estar en contacto el operador debe esperar por ejemplo una hora o intentar al otro día hasta que por los fenómenos de movilidad estas se separen de no poderse esperar se puede intentar mediante masajes suaves movilizar una de las vesículas (Reef,1998).

Las vesículas son más fáciles de romper durante los días 12 a 15 que cuando son más pequeñas durante los 11 y 12 días. Por esta razón se recomienda realizar el diagnóstico de gestación durante los días 12 a 15 para así aprovechar la ocasión y poder reducir una de las vesículas y disminuir las posibilidades de no detectar la vesícula más pequeña en caso de ser resultado de ovulaciones asincrónicas. Si el último día de servicio es tomado como referencia un estudio ultrasonográfico 15 días más tarde nos permite mayores posibilidades para detectar ambas vesículas y actuar acorde a lo observado (Blanchard , 2000).

En caso de darse una reducción natural esta sucederá con mayor frecuencia antes del día 20. Se define como reducción natural a la eliminación natural del exceso de embriones de forma tal que solo una de estas entre en la etapa fetal ( día cuarenta de gestación ) (Ginther, 1998).

Realizando una reducción manual en el periodo de pre-fijación se obtiene un porcentaje de éxito correspondiente al 90 %. Este dato promedio obtenido de numerosos estudios indica que la probabilidad de que la vesícula remanente luego de la reducción de la otra incurra en la vida fetal desarrollándose normalmente es muy parecida a la probabilidad de que una única vesícula embrionaria llegue a producir un feto y un potrillo viable.

Los éxitos obtenidos en las reducciones de las vesículas con fijación bilateral en el día veinticinco fueron equivalentes a los anteriores (Englend , 1994) . La desventaja de la reducción post- fijación es que en las fijaciones unilaterales al estar casi siempre muy juntas es muy difícil la separación de las mismas y debe ser separadas mediante la manipulación manual persistente de la pared uterina. Cuando esta separación falla se puede intentar una reducción en el lugar. Claro que la probabilidad de éxito en estos casos es considerablemente menor (Ginther, 1998).

La reducción manual se considera un procedimiento tedioso que lleva mucho tiempo y paciencia y que puede ser frustrante para el operador, sobretodo luego de un día o dos de fijación en donde ya tomó una forma más irregular y compacta (Ginther, 1998).

En conclusión para realizar una reducción manual se deben tener las siguientes consideraciones:

- 1) Entre los 11 y 12 días la ruptura manual es más complicada y la segunda vesícula resultante de una ovulación asincrónica puede no ser lo suficientemente grande para ser detectada.
- 2) Entre los días 13 y 15 la corrección de gemelos es más efectiva y este día tiene determinada flexibilidad si el día de la ovulación no fue determinado con total precisión.
- 3) Durante los días 17 y 19 aunque las vesículas bilaterales hayan sido detectadas y corregidas, las fijaciones unilaterales pueden haber pasado desapercibidas y está corrección es bastante difícil.
- 4) En el día 20 las fijaciones bilaterales son detectadas y corregidas y muchas de las hembras no preñadas son re-examinadas antes de la siguiente ovulación, de todas formas el éxito de las correcciones en fijaciones unilaterales es baja.
- 5) Para el día 21 al 25 la mayoría de las hembras no preñadas volvieron a ovular y el servicio pudo haberse perdido.
- 6) Día 26 o más la corrección bilateral se torna más difícil y el éxito se reduce notablemente (Matton, 1995).

La rutina de estudio ultrasonográfico temprano durante la fase móvil ayudará detectar hembras con un retorno temprano del estro basándose en la apariencia ultrasonográfica del endometrio y confirmada por la apariencia ultrasonográfica del cuerpo lúteo.

La detección de pequeñas cantidades de fluido en el lumen endometrial durante los días once a quince es un indicativo fidedigno de que la yegua tiene endometritis y se pueden tomar las medidas necesarias antes de la re-ovulación (Englend, 1994).

## SEXADO DE FETOS

La posibilidad de conocer el sexo del feto es otra de las ventajas que presenta la ultrasonografía. Se aprecia mucho en los haras ya que se dirige la venta de los productos según las necesidades de los compradores mientras que están en el vientre.

Este método consiste en la localización y la ubicación del tubérculo genital. El mismo es la estructura que da origen al pene en el macho o al clítoris en la hembra (Ref, 1998).

El tubérculo genital se puede identificar con mucha práctica a partir del día veintiocho de ovulación cuando el embrión presenta un tamaño de entre 10 y 12 mm ubicándose entre los miembros posteriores y en esta ocasión el sexado no se puede realizar aún.

El mismo se encuentra en esa posición hasta el día cuarenta y ocho, momento en el cual comienza su migración hasta su posición definitiva alcanzándose hacia el día cincuenta y seis en las hembras y el día cincuenta y ocho en los machos (Rantanen y Mc Kinnon, 1998).

A partir del día cincuenta y seis se puede determinar el sexo del feto y a partir del día setenta se vuelve más difícil y el sexo puede no siempre ser determinado. Esto es por la posición que adquiere el feto en el útero grávido que muchas veces se vuelve inalcanzable para el operador.

Para realizar el sexado en hembras de poco tamaño se debe esperar un poco más (68 días aproximadamente) (Morder y col, 1996).

El tiempo necesario para realizar el sexado varía de entre 1 o 2 minutos hasta 7 o 10. Dependiendo de la posición en que se encuentra el feto la docilidad de la hembra, las condiciones ambientales y la habilidad del operador. Es importante tomarse el tiempo necesario ya que hay diversas estructuras que pueden llevar a la confusión como las vértebras de la cola, los cascos o algunos huesos en formación.

En la hembra el tubérculo genital migra hasta ubicarse en el borde posterior de la región perineal (debajo de la cola) (Reef, 1998).

En el macho el tubérculo genital se mueve hasta su ubicación es en la zona inguinal anterior debajo del cordón umbilical.

A la ultrasonografía el tubérculo genital se visualiza como una estructura bilobulada hiperecogénica muy característica parecido a dos comas paralelas y su estructura es similar tanto en hembras como en machos. Para la observación del mismo se pueden realizar cortes frontales, transversales y sagitales, se realizan de preferencia los tres para tener más certeza en el diagnóstico (Reef, 1998).

Mediante la ubicación de su posición podemos reconocer el sexo del producto con un porcentaje de seguridad muy cercano al 100% (Morder y col, 1996).

En el macho hacia el día setenta se puede observar un rafe perineal que se extiende desde la base del pene al área donde se encontrará el escroto. El prepucio es primariamente observado en el día setenta y siete momento en el que el tubérculo genital adquiere una estructura trilobulada.

Resumiendo, el sexado de embriones se realiza a partir de la identificación y visualización del tubérculo genital que se encuentra debajo de la inserción del cordón umbilical en los machos y en la base de la cola en las hembras (Reef, 1998).



## MATERIALES Y METODOS

Se confeccionó un formulario de relevamiento a modo de entrevista sobre el empleo de la ultrasonografía en el estudio del sistema reproductivo de la yegua. El mismo fue realizado a distintos médicos veterinarios uruguayos y de otros países que en su trabajo emplean habitualmente la ultrasonografía.

Para su realización, siguieron los siguientes pasos:

### 1-Selección de los entrevistados.

De toda la población de médicos veterinarios fueron elegidos aquellos que trabajan con equinos, de los cuales se entrevistaron a quienes trabajan en reproducción y aplican la ultrasonografía.

Los veterinarios especialistas fueron contactados y se les realizó el cuestionario.

También se asistió a un curso de ultrasonografía dictado en el Haras Fausto Aguilar del Servicio Veterinario y Remonta del ejército ubicado en Los Cerrillos en la fecha de Octubre del año 2003. Se decidió la asistencia al mencionado curso debido a que el mismo reunía a técnicos de diferentes ámbitos de trabajo.

En el curso se participó tanto de las actividades teóricas como prácticas. Los temas tratados en el curso fueron el diagnóstico de gestación y sexado de las gestaciones mediante ultrasonografía, lo que fue de mucha utilidad para comparar la información obtenida de la revisión bibliográfica con la práctica actual de este método en nuestro país,

### 2-Elaboración de un formulario

Se creó un soporte para los datos que se desean obtener, conteniendo las preguntas que responderían los entrevistados y que se describen a continuación:

- 1) ¿Realiza el diagnóstico de gestación mediante la ultrasonografía?
- 2) ¿Ha trabajado previamente con ultrasonografía en ganado vacuno?
- 3) De ser así: ¿considera que su trabajo previo, le facilitó el aprendizaje en la utilización de ésta técnica en equinos?
- 4) ¿Qué ecógrafo y sonda utiliza?
- 5) ¿A cuántos días del servicio realiza el diagnóstico de gestación? Si realiza evaluaciones seriadas, el momento en que evalúa la yegua por primera vez.
- 6) ¿Utiliza otro/s métodos para la determinación o confirmación de una gestación?  
¿Cuál/es?
- 7) ¿Hace cuanto tiempo que practica esta técnica?
- 8) ¿Qué ventajas tiene para usted el diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía en comparación con otros métodos aplicables?
- 9) ¿Considera que la ultrasonografía aplicada a la evaluación del tracto reproductivo especialmente para la visualización de anormalidades es una técnica recomendable?
- 10) ¿Para el diagnóstico de qué patología reproductiva le ha encontrado mayor utilidad a la ultrasonografía?

### 3- Realización de las entrevistas

Las preguntas se leyeron a los entrevistados y se anotan las respuestas en el formulario.

Posteriormente se extrajeron los datos del formulario y se confeccionó el cuadro que se expone en los resultados.

### 4-Evaluación de los datos obtenidos

Los datos obtenidos de las respuestas de los entrevistados, fueron analizados y comparados con la información de los trabajos más recientes que surgen de la revisión bibliográfica y de la búsqueda en Internet.

## RESULTADOS

De las entrevistas realizadas se obtuvieron diferentes datos sobre el empleo de la ultrasonografía.

Si bien todos los profesionales que trabajan en reproducción equina consideraron de gran valor el empleo de esta herramienta para el diagnóstico, se detectó que no existe una forma de aplicación estandarizada.

Para expresar los datos obtenidos de la entrevista de forma más clara y práctica, fue confeccionada la siguiente tabla.

En la columna superior se encuentran los nombres de los veterinarios entrevistados, y en la fila de la izquierda el número de las preguntas con el mismo orden que fueron expuestas en el formulario.

	Dr. Saralegui	Dr. Redin	Dr. Roses	Dr. Larriva	Dr. Dovat	Dr. Bruno	Dr. Diez	Dr. Lagos	Dr. Tejera	Dr. Gomez	Dr. Camps	Dra. García	Dr. Milans
1	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
2	no	si	si	si	si	no	si	si	no	no	si	si	si
3	X	si	si	si	si	X	si	si	X	X	X	si	si
4	Pie Medical Sonda dual 5-7 Mhz	Pie Medical Sonda dual 5-7 Mhz	Aloka ssk 500 Sonda lineal 5 Mhz	Pie Medical Sonda dual 5-7 Mhz	Pie Medical Sonda dual 5 Mhz	Pie Medical sonda dual 7.5 Mhz	Pie Medical sonda dual 5 Mhz	Aloka ssd 500 sonda lineal 5 Mhz	Pie- Medical sonda 5-7.5 Mhz	Sonovet 7.5 Mhz	Sonovet 7.5 Mhz	Pie Medical 5 Mhz	Pie Medical 5-7.5 Mhz
5	14 días	60 días	14 días	30 días	30 días	18 días	60 días	16 días	26 días	15 días	9 días	14 días	10 días
6	palpación	palpación	palpación	palpación	palpación	palpación	palpación	palpación	palpación	palpación	palpación	palpación	palpación
7	7 años	7 años	1 año	6 meses	10 meses	7 años	2 años	6 años	7 años	6 meses	7 años	10 años	9 años
8	Gemelos	Precoz	precoz certeza	certeza	precoz	nuevos servicios	días de preñez	nuevos servicios	precoz nuevos servicios	precoz gemelos	certeza precoz	nuevos servicios precoz gemelos	nuevos servicios
9	Si	Si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
10	Endometritis	endometritis	patolog. ovarios	patolog. ovarios	endometritis	corpo lúteo persistente	patolog. ovarios	Patolog. Ováricas endometritis	endometritis	quistes ováricos endometritis	quistes endometriales endometritis	endometritis	endometritis

## DISCUSIÓN

En el cuadro presentado se pueden observar diferencias de criterio técnico en las respuestas brindadas por los entrevistados.

A continuación se expondrán los principales motivos de tales diferencias.

Se observa que la mayoría de los veterinarios (70%) comienzan su capacitación en ultrasonografía en bovinos, para luego incursionar en el ámbito de los equinos y que esa experiencia les fue de gran utilidad.

Se argumentó, que si bien hay diferencias anatómicas importantes, la técnica de aplicación es similar debido a que en las dos especies se realiza por vía rectal y las imágenes proyectadas de tejidos y órganos es muy similar. Se consideró además que los bovinos siendo una especie más dócil y menos frágil en su constitución, son un buen modelo para la iniciación al trabajo ultrasonográfico.

Se notó una mayor tendencia al uso del ecógrafo marca Pie Medical lo cual fue atribuido a que ésta marca comercial contó con mejores planes de propaganda y mejores facilidades de pago, ya que la importadora brinda créditos por convenios con bancos. Los técnicos no justificaron que esto se debiera a una mejor performance del equipo frente a equipos de otras marcas y similares condiciones.

En cuanto a los transductores utilizados se usan sondas duales con una frecuencia de trabajo que puede oscilar de 5 Mhz a 7.5 Mhz. Algunos técnicos tienen preferencia por el uso de la misma a 5 Mhz, otros trabajan a una frecuencia de 7.5 Mhz. Se encontró que en este sentido existen diferencias de apreciación individuales de carácter subjetivo. No se registró el empleo de sondas de 3.5 Mhz tanto por vía rectal como por vía transabdominal.

Las propiedades de cada sonda y el uso de las distintas frecuencias está explicado en la revisión bibliográfica.

De las respuestas obtenidas, el aspecto más resaltante fue que los diferentes colegas realizan el diagnóstico de gestación a diferentes momentos luego del servicio.

Para el análisis de las diferentes respuestas obtenidas en cuanto a la fecha en que se realiza el diagnóstico de gestación se debe tener en cuenta especialmente el momento de fijación del embrión a la pared uterina que ocurre a los 16 días después de la fertilización.

Se encontró que un 46% de los técnicos realizan el diagnóstico anteriormente a esa fecha y un 54% lo realizan el día 16 o después a este.

Los entrevistados que realizan la maniobra después de los 16 días, justifican su procedimiento en la mejor visualización del embrión debido a su mayor tamaño. Esto sería una ventaja bastante relevante ya que aplicando un solo examen se tendría una confirmación más precisa del diagnóstico. Esta mayor seguridad es debida a que los procesos de reabsorción embrionaria ocurren con mayor frecuencia antes de los 16 días. También citan que algunas gestaciones gemelares tienen reducción espontánea.

Los entrevistados que realizan la maniobra antes de los 16 días justifican su técnica en las mejores oportunidades de éxito en la reducción de un embrión de una posible gestación gemelar (descrito previamente en la revisión bibliográfica).

Se creyó importante relacionar la experiencia práctica de los veterinarios actuantes (citado en la pregunta número siete) ya que hay una tendencia notoria a diagnosticar con

menor tiempo de gestación los veterinarios que tienen más experiencia práctica ya que en esta técnica es muy importante la experiencia del operador.

Todos los entrevistados mencionan a la palpación transrectal como método complementario y confirmatorio.

“Pero la habilidad para estudiar detalles “vivos” en forma secuencial con diferentes vistas de los distintos cortes de los órganos, requiere un conocimiento más preciso acerca de la anatomía que el necesario para la palpación rectal” (Ghinter y Pierson, 1998).

Para evaluar las mayores ventajas del empleo de la ultrasonografía se agruparon las respuestas en los siguientes conceptos:

- precoz (explica la posibilidad de realizar un diagnóstico de gestación de forma temprana)
- certeza (considerando la eficiencia determinada por este estudio)
- gemelos (detección de gestaciones dobles y la posibilidad de reducción a gestaciones únicas)
- nuevos servicios (posibilidad de fijar la fecha de nuevos servicios con la menor pérdida de tiempo posible realizando el seguimiento folicular)
- días de preñez (donde se valora el cálculo de la fecha posible del parto).

La mayoría de los entrevistados posicionó a la precocidad como primer ventaja. La precocidad del diagnóstico afecta claramente el manejo de la madre, ya sea por las condiciones a brindarle si está gestada, como la vuelta al servicio con el padrillo si no lo está. Consideran que ésta es una medida de eficiencia muy importante en un haras debido a la importancia de la fecha de parto para determinar la edad del potrillo de raza Pura Sangre de Carrera.

En el hemisferio sur se toma como fecha de inicio del período de nacimientos para todos los potrancos de una misma generación, el primero de Julio de cada año. Es así que cuanto más cercano sea el parto de la yegua a esta fecha, mayor será la edad biológica de éste producto en comparación con los otros de su categoría que (por ejemplo) aunque nazcan en noviembre cumplirán el año en la misma fecha (primero de Julio del año siguiente). Es de hacer notar que la diferencia de pocos días de edad entre los productos puede traer grandes diferencias de madurez para su desempeño deportivo. La amplia difusión de la ultrasonografía en el estudio del sistema reproductivo de la hembra se ha debido en gran medida a las exigencias planteadas por los haras de los Pura Sangre de Carrera.

Otro dato de interés es el recaudado por la pregunta número diez (patologías mas frecuentes) debido a que las patologías encontradas por los entrevistados son causa de infertilidad o esterilidad en las hembras. Es una complicación frecuente la presencia de endometritis (diagnosticada por la presencia de fluido dentro del útero) que es la causa más importante de infertilidad transitoria en yeguas sobretodo en hembras susceptibles y que impide la concepción con la consecuente pérdida de tiempo. El ultrasonido permite que este contenido pueda ser detectado a tiempo y tratado antes del momento del servicio, lo que lleva a una mayor eficacia reproductiva (relación servicio/concepción) .

## Relación entre lo expuesto en las entrevistas y la bibliografía internacional

La totalidad de los trabajos estudiados se refieren a un método de una serie de evaluaciones sucesivas (en general de una rutina de 4 exámenes) en la hembra que comienzan desde los 9 días después del servicio y que tienden a otorgar un diagnóstico precoz. Éste posibilita el manejo cómodo de gestaciones múltiples y el diagnóstico confirmatorio después de pasados los períodos mas críticos de posibilidades de reabsorción embrionaria.(5) (7) (8) (12)

En cambio en la opinión de los técnicos entrevistados, se observó dos alternativas de trabajo.

Por un lado aquellos que siguiendo los lineamientos internacionales realizan una serie de varios exámenes comenzando con el diagnóstico precoz, aunque adaptado individualmente a las realidades personales de experiencia práctica y condiciones contractuales de su trabajo. Esto es la causa por la cual algunos técnicos realizan el diagnóstico de gestación a diferentes fechas desde el servicio.

Por otro lado existe una tendencia a realizar diagnósticos menos precoces (30 hasta los 60 días desde el servicio) justificado por una menor intervención del técnico en el animal lo que llevaría a menores riesgos para los animales u otros elementos exteriores que pueden intervenir que serían las relaciones comerciales entre el técnico y el propietario de las yeguas (costos de los exámenes).

Con referencia a las patologías encontradas, la bibliografía consultada realiza la descripción de la propia patología no encontrando posibilidades de comparación con los datos obtenidos de la entrevista

Sin embargo, todas las patologías diagnosticadas por los técnicos consultados estaban descritas en la bibliografía internacional

El sexado de fetos ha sido descrito por la bibliografía internacional. Como ésta técnica implica un mayor dominio de la práctica de la ultrasonografía, la mayoría de los entrevistados aún no la están aplicando comercialmente en los haras por lo que no fue incluido en el formulario de entrevista. Los conocimientos que se manejan coinciden con la bibliografía internacional no existiendo mayores discrepancias por su falta de uso.



## CONCLUSIONES

- El principio de la ultrasonografía se basa en la capacidad de tejidos, fluidos y otras estructuras de reflejar o propagar ondas de alta frecuencia de 2 a 8 Mhz (utilizándose en yeguas 3.5, 5, y 7.5 Mhz).
- Los líquidos no refractan las ondas de fluido no produciendo ecos y observándose en la pantalla de color negro (anecogénico). En el otro extremo se encuentran los tejidos densos que refractan gran cantidad de ecos y se visualiza color blanco (ecogénico). Las estructuras intermedias presentan diferentes ecogenicidades observándose en distintos tonos de grises.
- La ultrasonografía en yeguas es una técnica de aplicación transrectal o transabdominal.
- De las múltiples utilidades en el sistema reproductor de la hembra equina se destacan:
  - Estudio de la dinámica folicular (determinación del folículo preovulatorio).
  - Detección de anomalías del tracto reproductor.
  - Diagnóstico de gestación precoz y seguro.
  - Visualización de vesículas dobles y posibilidad de reducción de una de ellas.
  - Sexado de fetos.
- De la entrevista realizada a los profesionales veterinarios se observó:
  - que la mayoría comenzó trabajando en ganado bovino y que esta experiencia les fue de utilidad para la aplicación de la ultrasonografía en yeguas.
  - que es de gran difusión el ecógrafo marca Pie Medical.
  - que hay diferencias de criterios sobre los tiempos post servicio en que realizan el estudio ultrasonográfico para diagnóstico de gestación.
  - se destacaron como ventajas la precocidad, seguridad, la posibilidad de fijar fechas de nuevos servicios y la detección de gemelos. Esto si bien no resaltó entre las respuestas de los entrevistados quedó demostrada su importancia en la revisión bibliográfica. Este concepto se podría estudiar para saber si es porque los técnicos no lo consideran tan importante o si porque en el Uruguay es muy bajo el índice de concepciones dobles.
- Fue útil la comparación de los datos obtenidos de la entrevista con el informe de la revisión bibliográfica en la que se demuestra que los técnicos veterinarios del Uruguay emplean y dominan la técnica de ultrasonografía en todas sus formas. Aunque se observaron algunas diferencias en los tiempos de aplicación de la misma. Esto podría atribuirse en algunos casos a la falta de práctica de los operarios y en otros a la adecuación a la realidad laboral/económica uruguaya.

*La ultrasonografía tiene el potencial de volverse tan importante para la evaluación del tracto reproductivo de la yegua, como los aparatos de rayos x para la examinación de los huesos. Ginther. O. Ultrasonographic evaluation of the reproductive tract of the mare; principles, equipment, and techniques.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blancard, T. (2000) Seminario Internacional de Reproducción en Equinos. Montevideo, Uruguay. Facultad de Veterinaria, 5-53
- Colahan, P; Mayhew, Merritt; A; Moore, N; (1998) Medicina y Cirugía Equina 4ª ed. Argentina. Ed. Inter-Médica. 869-974
- Englend, G (1994) Real time ultrasonography for the diagnosis and management of equine pregnancy. In Practice, Journal of Veterinary postgraduate clinical study: Vol 16 N°2
- Ginther, O (1998) Twin Equine Embryos. Seminario Internacional de Transferencia de Embriones-Biotecnología y Tecnologías Avanzadas. Department of Veterinary Science University of Wisconsin-Madison 56-63
- Ginther, O; Pierson, M (1998) Ultrasonic evaluation of the reproductive tract of the mare; principles, equipment and techniques. Department of Veterinary Science University of Wisconsin-Madison 195-201
- Larocca, C; Roses, G; Lago, I; (2000) Ultrasonografía aplicada a la reproducción de especies productivas. Departamento de Reproducción Animal. Área de Biotecnología de la Reproducción Animal. Montevideo, Uruguay. Facultad de Veterinaria 1-12
- Matton, N (1995) Veterinary Diagnostic Ultrasound. Philadelphia. London. Ed Saunders Company 305-320
- Morder, M Barnett, S. Edwards, M (1996) Diagnostic ultrasound in veterinary practice: Australian Veterinary Journal 73 10-15
- Nelly, D Irwin, K; Robert, B; (1990) Reproducción Equina. Montevideo, Uruguay. Ed. Hemisferio Sur cap IV
- Rantanen, N; Mc Kinnon, A; (1998) Equine Diagnostic Ultrasonography. Philadelphia. London. Ed. Williams & Wilkins, 119-251
- Reef, V (1998) Equine Diagnostic Ultrasound. Philadelphia. London Ed. Saunders Company, 405-445
- Reeves, J. Rentamen, N. and Hauser, M (1984) Transrectal real time ultrasound scanning of the reproductive tract. Theriogenology. Vol 21 N°3 485-494
- Rosedale, P (1991). Cría y Reproducción del caballo. Zaragoza. España Ed. Acribia S.A. 57-100. 165-230

## PAGINAS WEB

- Reeing, R. (1999) Palpación rectal y ultrasonografía [www.portalveterinario.com](http://www.portalveterinario.com).
- Cunin, L (1998) Determinación del sexo fetal en equinos mediante ultrasonografía [www.poloargentino.com](http://www.poloargentino.com)
- Pena, J (2000) La ecografía aplicada a las especies de interés. [www.ecografiavet.com](http://www.ecografiavet.com)

## Otras páginas de interés

- [www.veterinaria.com](http://www.veterinaria.com)
- [www.ots.ac.cr](http://www.ots.ac.cr)
- [www.ecoview.com](http://www.ecoview.com)
- [www.mascotanet.com](http://www.mascotanet.com)
- [www.engormix.com](http://www.engormix.com)
- [www.colvet.com](http://www.colvet.com)
- [www.uco.com](http://www.uco.com)