

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**PORCENTAJE DE PREÑEZ EN EL PRIMER CELO POSPARTO (CELO DEL POTRO)
EN YEGUAS PURA SANGRE DE CARRERAS: EFECTO DEL NÚMERO DE DÍAS
POSPARTO, MES DEL AÑO Y EDAD DE LA MADRE**

Por

**Florencia PONCE DE LEÓN
Brasiliano Martín RODRIGUEZ**

**TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
(Orientación Medicina Veterinaria)**

MODALIDAD Estudio de Caso

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2006**

047 TG
Porcentaje de p
Ponce de León, Florencia



FV/26996

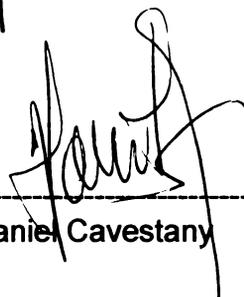
TRABAJO FINAL aprobado por:

Presidente de Mesa:



Dr. Jorge Carluccio

Segundo Miembro (Tutor):



Dr. Daniel Cavestany

Tercer Miembro:



Dr. Fernando Perdigon

Fecha:

15/12/06

Autores:



Florencia Ponce de León Tadeo



Brasiliano Martín Rodríguez Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

- A nuestras familias por el apoyo total y constante durante la realización de nuestra carrera.
- A nuestro tutor Dr. Daniel Cavestany por darnos la posibilidad de hacer la tesis con un tema de nuestro interés.
- Al Haras "Don Alfredo" por permitirnos utilizar sus registros para este estudio.
- Al Dr. Piaggio por su ayuda en la parte estadística.
- A Inés y Karim por ayudarnos en la traducción y el armado de la tesis.
- A Juanpa por ayudarnos en el armado de la presentación de la tesis.
- A la Rubia por ayudarnos con la presentación de la tesis.
- A Raquel por todas las fotocopias que nos sacó para que estudiemos.
- A nuestros amigos que nos acompañaron en este gran camino.
- Al personal de Biblioteca por los servicios brindados.

Esta tesis está dedicada a:

A nuestros padres (Cristina, Leslie, Daniel y Brasiliano "JJ") que apostaron a nuestro futuro y nos apoyaron siempre.

Al Tommaso (Humberto Tommasino) por ayudarnos a crecer como personas y profesionalmente.

26.996

III

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	VI
<u>1. RESUMEN (SUMMARY)</u>	1
<u>2. INTRODUCCIÓN</u>	2
<u>3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
3.1 RAZA PURA SANGRE DE CARRERAS (SPC):.....	4
3.2 REGLAMENTACIÓN ACTUAL DEL STUD BOOK URUGUAYO:.....	5
3.2.1 <u>Pedigrí</u>	5
3.2.2 <u>Registro de productos</u>	5
3.3 ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA:.....	6
3.3.1 <u>Los ovarios</u>	6
3.3.2 <u>Aparato genital interno o tubular</u>	6
3.3.3 <u>Genitales externos</u>	7
3.4 FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE LA YEGUA.....	7
3.4.1 <u>El ciclo estral</u>	7
3.4.2 <u>Control de la función hipofisaria</u>	9
3.4.2.1 Hipotálamo.....	9
3.4.2.2 Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH).....	9
3.4.2.3 Hormonas hipofisarias.....	10
3.4.2.4 Hormonas no hipofisarias	10
3.4.3 <u>Control endocrino de la función ovárica</u>	11
3.4.4 <u>Ovulación</u>	12
3.4.5 <u>Cuerpo lúteo y progesterona</u>	12
3.4.6 <u>Influencia de la estación sobre la ciclicidad ovárica</u>	13
3.5 GESTACIÓN.....	14
3.5.1 <u>Fecundación</u>	14
3.5.2 <u>Reconocimiento materno-fetal</u>	14
3.5.3 <u>Placentación</u>	14
3.5.4 <u>Implantación del embrión</u>	14
3.5.5 <u>Endocrinología de la gestación</u>	15
3.6 PARTO.....	17
3.6.1 <u>Fases del parto</u>	17
3.6.1.1 Primera fase del parto.....	17
3.6.1.2 Segunda fase del parto.....	17
3.6.1.3 Tercera fase del parto.....	17
3.6.2 <u>Endocrinología del parto</u>	18

3.7 PUERPERIO.....	19
3.8 ESTRO POSPARTO (CELO DEL POTRO).....	20
3.9 ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO.....	21
3.9.1 <u>Escroto</u>	21
3.9.2 <u>Testículos</u>	21
3.9.3 <u>Epidídimo</u>	21
3.9.4 <u>Conductos deferentes</u>	22
3.9.5 <u>Cordones espermáticos</u>	22
3.9.6 <u>Glándulas accesorias</u>	22
3.9.7 <u>Pene</u>	22
3.9.8 <u>Prepucio</u>	22
3.9.9 <u>Semen</u>	22
3.9.10 <u>Espermatogénesis</u>	23
3 10 MANEJO DE UN HARAS.....	24
3.10.1 <u>El Padrillo</u>	24
3.10.2 <u>Manejo de la actividad sexual de la yegua</u>	24
3.10.2.1 Tipos de servicio.....	24
3.10.2.2 Examen del tracto reproductivo.....	26
3.10.3 <u>Servicio</u>	27
3.10.4 <u>Diagnóstico de gestación</u>	28
3.10.4.1 <u>Palpación rectal</u>	28
3.10.4.2 <u>Ultrasonido transrectal</u>	29
3.11 INFERTILIDAD.....	30
3.11.1 <u>Causas atribuibles al manejo</u>	30
3.11.2 <u>Factores fisiológicos</u>	30
3.11.3 <u>Factores patológicos</u>	31
3.11.3.1 Infertilidad no infecciosa por causas anatómicas.....	31
3.11.3.2 Infertilidad infecciosa.....	31
3.11.3.3 Alteraciones o problemas durante la gestación.....	32
3.11.3.4 Problemas posparto.....	33
3.12 TERAPEUTICA POSPARTO PARA MEJORAR LA FERTILIDAD EN EL PRIMER CELO POSPARTO.....	34
<u>4. MATERIALES Y METODOS</u>	36
<u>5. RESULTADOS</u>	37
<u>6. DISCUSIÓN</u>	40
<u>7. CONCLUSIONES</u>	43
<u>8. FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO</u>	43
<u>9. BIBLIOGRAFÍA</u>	44

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro I: Efecto de los días posparto en que se efectuó el servicio y de la edad de la madre en la fertilidad del celo	37
Cuadro II: Efecto del mes del año en la fertilidad del celo del potro	38
Cuadro III: Efecto del año de servicio en la fertilidad del celo del potro	39
Cuadro IV: Efecto del macho en la fertilidad del celo del potro	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representación de la interacción entre las hormonas reproductivas y los cambios ováricos durante el ciclo estral	12
Figura 2: Actividad hormonal durante la gestación	16
Figura 3: Porcentaje de preñez del celo del potro, según los días posparto (IPS) en que se realizó el servicio	37
Figura 4: Efecto de la edad de la madre (años) en el porcentaje de preñez del celo del potro	38

1. RESUMEN

Debido a la larga gestación de la yegua (329 a 345 días), es imprescindible que las madres conciban antes de los 25 a 30 días posparto para lograr un potrillo por yegua por año. Dado que no existen registros nacionales relacionados con el porcentaje de preñez en el primer celo posparto, se realizó el presente estudio en el cual se analizó el porcentaje de preñez en el primer celo posparto en yeguas pura sangre de carreras (SPC) y se determinó como influye en éste los días posparto en que se realiza el servicio, mes del año y la edad de la madre. El trabajo consistió en analizar los registros reproductivos de 7 años del Haras "Don Alfredo", San José, Uruguay y analizar la fertilidad de las yeguas que fueron servidas dentro de los 3 a 18 días posparto y determinar los factores que la afectan. El porcentaje de preñez en el primer celo posparto obtenido fue de un 57,1 %. Se demostró que la fertilidad en este celo es mayor a partir de los 9 días posparto, siempre que no existan complicaciones en el parto. El mes de servicio no demostró tener una relación significativa con el porcentaje de preñez, pero la edad de la madre sí influyó significativamente en el porcentaje de preñez, comenzando a disminuir a partir de los 11 años.

SUMMARY

Due to the long gestation length of the mare (329 to 345 days), it is imperative that they conceive within 25 to 30 days postpartum, in order to obtain a foal per year. As there are no national records on the pregnancy rate of mares bred on the first postpartum estrus, this study was conducted where the fertility of thoroughbred mares bred at this estrus was evaluated and the factors that influence it. The study consisted in the analysis of the reproductive records of 7 years in the breeding farm "Don Alfredo", San José, Uruguay, of mares bred between 3 and 18 days postpartum, to determine the fertility and the factors that affect it. Pregnancy rate in this first postpartum estrus was 57.1%, and the fertility was higher after 9 days of foaling, providing that there were not complications during delivery. Month of service did not have a significant relation with fertility, but it was affected by the age of the dam, being significant lower in mares of more than 11 years of age.

2. INTRODUCCIÓN

La mayoría de las yeguas son poliéstricas estacionales y su estacionalidad reproductiva responde a la influencia de la luz por lo que se las denomina reproductoras de días largos. De acuerdo con esto, la yegua ciclará durante la primavera, verano y principios del otoño, presentando el pico de su actividad alrededor del solsticio de verano. Durante los meses de poca luz (otoño e invierno), los ciclos estrales desaparecen y la yegua entrará en anestro de invierno o anestro verdadero (Galina y col., 1991). Cierta porcentaje de yeguas tiene un comportamiento de tipo poliéstrico continuo, presentando celos durante todo el año, y este porcentaje tiende a aumentar a medida que nos acercamos al ecuador (Neely y col., 1989).

Debido a la larga gestación de la yegua (329 a 345 días aproximadamente), es imprescindible para los criadores de caballos pura sangre de carreras (SPC) que las madres conciban antes de los 25 a 30 días posparto para lograr obtener un potrillo por yegua por año. Por ello la importancia de la fertilidad en el primer celo posparto (Camillo y col., 1997; Bruemmer y col., 2002).

Independientemente de la fecha real de nacimiento, en el hemisferio sur el primero de julio es la fecha administrativa para el nacimiento de los potrillos SPC. Por ello es muy importante que las madres se preñen cuanto antes para obtener potrillos más tempranos y por consiguiente tener ventajas deportivas. En los caballos SPC sus primeras competencias se realizan a los dos años de edad.

Un producto tardío, por bueno que sea su pedigrí y conformación, perderá las mejores oportunidades y la posibilidad de disputar los principales premios de potrillo o potrancas. Los productos tardíos competirán con cuatro o cinco meses menos que los nacidos en el comienzo de la temporada y dado que este tiempo extra permite un desarrollo corporal diferencial resulta una ventaja al momento de competir. En consecuencia, el cabañero obtendrá por él un precio inferior al que merecidamente hubiera tenido con un nacimiento temprano. (Inchausti, 1953; Bruemmer y col., 2002).

La temporada de servicio establece que el comienzo de la estación reproductiva sea el 15 de julio, antes de que la yegua entre en su verdadera estación ovulatoria, que es setiembre a noviembre en el hemisferio sur. Por tal motivo, un gran número de yeguas SPC son cubiertas en momentos en que su fertilidad es subóptima (Sullivan y col., 1975; Neely y col., 1989; Arthur y col., 1991; Galina y col., 1991).

Primer celo posparto (Celo del Potro):

Luego de una prolongada supresión de la función hipofisaria y ovárica durante la gestación, las yeguas se recuperan rápidamente, reiniciando la actividad ovárica y presentando un celo fértil muy cercano al parto. Este primer celo posparto ocurre con mucha rapidez y va acompañado de una rápida involución uterina, lo que permite que la yegua sea servida en este momento. Después del primer celo posparto, la mayoría de las yeguas continúan ciclando a intervalos normales.

Aunque el primer celo posparto sea fisiológico, existen muchas controversias acerca del valor del apareamiento de las yeguas en este momento (Colahan y col., 1998).

En la bibliografía consultada existe un amplio margen acerca de los días posparto en que se presenta este celo, incluyendo de 3 a 16 días (Buide, 1986), de 7 a 14 días (McCue y col., 1988), de 5 a 15 días (García Sacristán y col., 1995), de 9 a 15 días (Colahan y col., 1998), de 8 a 18 días (Reilas y col., 2000), de 5 a 18 días (Ishii y col., 2001) y de 5 a 12 días (Macpherson y col., 2005; Vassilev y col., 2005) no considerando los celos posteriores a este período como celo del potro.

Para este trabajo se tomó como rango desde el 3er al 18vo día posparto.

OBJETIVOS:

1. Calcular el porcentaje de preñez en el primer celo posparto.
2. Determinar la relación entre los días posparto en que ocurre este celo con su fertilidad.
3. Determinar si el porcentaje de preñez en el primer celo posparto varía según la edad de la madre.
4. Determinar si el porcentaje de preñez en el primer celo posparto varía según el mes del parto.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 RAZA PURA SANGRE DE CARRERAS (SPC):

La raza SPC inglesa se ha desarrollado para correr velozmente distancias intermedias. Ninguna otra raza puede compararse con el purasangre inglés en distancias de $\frac{3}{4}$ de milla a $\frac{1}{2}$ milla (1200 a 800 m).

La historia del SPC inglés como raza se inició en Inglaterra. Caballos nativos se habían cruzado con yeguas ligeras importadas de España, Turquía e Italia. Desde finales del siglo XVII hasta mediados del XVIII, se importaron caballos árabes, turcos y berberiscos (sementales orientales, como se les llamaba) para aumentar la velocidad de los caballos utilizados para el deporte popular de las carreras. Três de los 174 sementales importados fueron los más famosos y constituyeron la base de las tres líneas de semejantes de las que proceden casi todos los caballos purasangre inglés. Ellos fueron Byerly Turk, Darley Arabian y Godolphin Barab.

En 1790 se forma el Stud Book Inglés. El primer registro del caballo SPC inglés fue realizado en Inglaterra en 1791 por James Weatherby, Jr. Todos los SPC ingleses deben proceder de animales incluidos en el Libro Genealógico General.

El SPC inglés ideal resulta difícil de describir. El axioma más antiguo en las carreras es "corren en todas las conformaciones y tamaños". La medida más exacta de la capacidad de un SPC inglés para la carrera la proporciona el cronómetro.

Características:

Los SPC son zainos, alazanes, negros y, con menor frecuencia, tordillos. Es común la presencia de marcas blancas en la cara y las patas. La mayoría de los SPC inglés tienden a presentar extremidades anteriores largas y la separación entre la punta del anca y el corvejón es apreciable. Los animales de esta raza tienen una altura de 152 a 172 cm., con un promedio de 162 cm. Preparados para correr, llegan a pesar entre 405 y 515 kg, mientras que los padrillos en condiciones de cría se acercan a los 635 kg. La conformación del SPC refleja un tipo de caballo veloz en extremo. El cuerpo es alargado, profundo, más bien angosto, erguido y de rasgos angulosos. La cabeza es pequeña y bien proporcionada, con cara recta, orejas pequeñas y garganta fina. Las paletas y las cuartillas son inclinadas, y el muslo y los cuartos tienen músculos poderosos. Su temperamento es activo y enérgico (Ensminger, 1973; Warren y col., 1979).

3.2 REGLAMENTACIÓN ACTUAL DEL STUD BOOK URUGUAYO:

3.2.1 Pedigri

Para poder registrar un animal SPC en el Stud Book Uruguayo debe cumplir con los siguientes requisitos:

Toda la línea de su pedigrí registrada antes del primero de enero de 1980 en:

- a) El Stud Book Uruguayo y/o
- b) Todos los siguientes Stud Books:

The General Stud Book, The American Stud Book, The French Stud Book, y los Stud Books de: Argentina, Australia, Austria, Barbados. Bélgica y Luxemburgo, Brasil, Chile, Colombia, Chipre, República Checa, Dinamarca, Republica Dominicana, Ecuador, Emiratos Árabes, Alemania, Grecia, Guatemala, Hungría, India, Israel, Italia, Japón, Kenia, Malasia, México, Marruecos, Holanda, Nueva Zelanda, Noruega, Panamá, Paraguay, Perú, Filipinas, Polonia, Portugal, Republica Eslovaca, Sud Africa, España, Suiza, Trinidad y Tobago, Venezuela y demás Stud Books aprobados por el ISBC.

3.2.2 Registro de productos

1. Los criadores deberán declarar en el formulario respectivo, antes del primero de febrero o del primero de agosto según la época de los servicios, una relación de los nombres de las yeguas servidas en el establecimiento, nombre del padrillo que las hubiere servido y fechas del primer y último salto.
2. La paternidad será solamente aceptada cuando los reproductores tengan contacto sexual directo.
3. No se aceptarán productos obtenidos por inseminación artificial, ni por trasplante de embriones.
4. No se aceptarán productos cuya paternidad sea dudosa. Se considerará que no existe paternidad dudosa cuando entre los servicios de los distintos padrillos exista un espacio no menor de 50 días.
5. Las solicitudes de inscripción de productos deberán presentarse en el formulario respectivo dentro de los 40 días corridos de producirse el nacimiento, haciendo constar el nombre, genealogía, fecha de nacimiento, pelaje y reseña gráfica y escrita con la mayor precisión posible. Este formulario deberá ser firmado por el propietario de la yegua madre o en su defecto por personas debidamente autorizadas. Transcurrido el plazo antedicho, podrán ser inscriptos dentro de los 60 días subsiguientes, abonando como multa el doble del valor de la inscripción.
6. Se considerará gestación normal la que se produce entre los 310 y 370 días. Cuando el nacimiento de un producto determine la existencia de gestación anormal el Stud Book aceptará o rechazará la inscripción del mismo en base a la correspondiente inspección veterinaria.

3.3 ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA:

El aparato reproductor de las hembras consta de gónadas (ovarios), aparato genital interno o tubular (oviductos, útero, cuello uterino o cérvix y vagina) y genitales externos (vulva y clítoris) (García Sacristán y col., 1995).

3.3.1 Los ovarios

Los ovarios cumplen una doble función: gametogénica (producción de gametos) y endocrina (producción de hormonas esteroideas). Los gametos femeninos (óvulos) se presentan en gran cantidad ya al momento del nacimiento y no aumentan durante la vida del animal. Después de la pubertad, la ovulación se produce en forma periódica tal como la determina la secreción de las hormonas de la parte anterior de la hipófisis. Los ovarios típicos presentan una forma arriñonada y su tamaño varía según la edad del animal y la estación del año. En los períodos de inactividad sexual (anestro) su dimensión se reduce a la mínima expresión (de 3 a 6 cm de largo) y a la palpación su consistencia es dura. En las épocas de actividad sexual crecen marcadamente, aunque sin sobrepasar los 10 cm de largo x 5 cm de ancho. En muchos casos pierden su típica forma de "poroto" para volverse redondeados e irregulares, mostrándose blandos a la palpación. Este órgano tiene una cara lateral, otra medial y un borde convexo al que se adhiere el ligamento ancho que lleva a él vasos sanguíneos y nervios. El borde opuesto o lado libre presenta una depresión estrecha (fosa de ovulación), a través de la cual se desprenden los óvulos. Los cubre una cápsula fibrosa excepto en la fosa de ovulación. Los ovarios se encuentran en la región sublumbar, por debajo de la cuarta o quinta vértebra lumbar (Rossdale y col., 1979; García Sacristán y col., 1995).

3.3.2 Aparato genital interno o tubular

Está constituido por los oviductos, el útero, el cérvix y la vagina. Se extiende desde el orificio vulvar hasta los ovarios, recibe al órgano copulador del macho, forma el camino que deben recorrer los espermatozoides para unirse con el óvulo, aloja al embrión en desarrollo y sirve de canal a través del cual el feto se expulsa al exterior.

Los oviductos o trompas de Falopio son dos tubos tortuosos de 20 a 30 cm de longitud, que se extienden entre los cuernos uterinos y los ovarios. Su diámetro es de 2 a 3 mm en la extremidad uterina y de 4 a 8 mm en la extremidad ovárica. En el oviducto se pueden considerar cuatro regiones: infundíbulo (con proyecciones o fimbrias que se adhieren a la fosa de ovulación), ampolla tubárica (es la región de mayor longitud del oviducto, donde ocurre la fertilización), istmo (es en esta región donde el embrión experimenta una retención transitoria hasta que alcanza el estadio de mórula) y la unión útero-tubárica.

El útero es un órgano muscular hueco, contiguo a las trompas hacia adelante, y que se abre a la vagina por medio de una estructura llamada cérvix. Se halla suspendido en la región sublumbar por medio de dos repliegues de peritoneo (el ligamento ancho). Su estructura consta de dos cuernos (que miden aproximadamente 25 cm de largo), el cuerpo (el cual mide aproximadamente de 18 a 20 cm de largo x 10 cm de ancho) y el cuello o cérvix (mide aproximadamente 7 cm de largo x 4 cm de ancho). El cérvix o cuello uterino es una estructura en forma de esfínter y con una pared muscular gruesa

que le permite contraerse o relajarse durante el estro para permitir el paso del semen en dirección al útero o la expulsión del feto durante el parto. La pared del útero consta de 3 capas: una externa (serosa), que se continúa formando el ligamento ancho; una capa muscular (miometrio), que contiene un estrato externo de fibras longitudinales y uno interno de fibras circulares; y una capa interna (endometrio) constituida por epitelio, un estroma conectivo y por glándulas y sus conductos. Está irrigado por la arteria uterina, arteria vaginal y por la rama uterina de la arteria uteroovárica y su inervación proviene de los plexos simpáticos uterino y pélvico.

La vagina se extiende horizontalmente desde el cérvix hasta la vulva. Mide alrededor de 20 cm de largo x 12 cm de diámetro, pero sus paredes suelen estar en aposición. Su pared consta de un estrato muscular y de otro mucoso (Rossdale y col., 1979; García Sacristán y col., 1995; Dyce y col., 1999).

3.3.3 Genitales externos

La vulva está tapizada por una membrana mucosa, se continúa anteriormente con la vagina y se abre posteriormente a unos 7 cm por debajo del ano. Consta de dos labios unidos por una comisura dorsal y una ventral.

El clítoris, homólogo femenino del pene, se encuentra dentro de la comisura ventral de la vulva. El desarrollo del clítoris es muy variable y depende de cada individuo (Rossdale y col., 1979; García Sacristán y col., 1995; Dyce y col., 1999).

3.4 FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE LA YEGUA

3.4.1 El ciclo estral

El ciclo estral es el intervalo clínico que se extiende desde el comienzo de un celo hasta el inicio del próximo. La duración media del ciclo estral de la yegua es de 20 a 23 días, siendo los ciclos más largos en primavera y más cortos en verano (Neely y col., 1989; Arthur y col., 1991).

Las fases del ciclo estral se pueden dividir en cinco, incluyendo:

- 1) Proestro: Esta etapa se caracteriza por un crecimiento folicular previo a la receptividad sexual. Comienza en algún momento durante el período de regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y termina al iniciarse la receptividad sexual.
- 2) Estro: Esta etapa se caracteriza por la receptividad sexual.
- 3) Metaestro: Esta etapa se inicia con la ovulación y termina al alcanzar el cuerpo lúteo su plena funcionalidad.
- 4) Diestro: Esta etapa se caracteriza por la plena funcionalidad del cuerpo lúteo, el cual secreta sus máximas cantidades de progesterona. Este período de actividad del cuerpo lúteo maduro comienza 4 días después de la ovulación y finaliza con la luteólisis.
- 5) Anestro: En especies estacionales, ésta será la etapa de inactividad del eje hipotálamo – hipófisis – ovario.

Existen alternativas de nomenclatura del ciclo estral basado en la actividad ovárica:

- 1) Fase folicular: Que incluye proestro y estro hasta el momento de la ovulación.
- 2) Fase lútea: Que incluye metaestro y diestro hasta la regresión del cuerpo lúteo.

El estro es el período en el cual la yegua exhibe signos de conducta de receptividad sexual al padrillo y que dura de 5 a 7 días, aunque con rangos de 2 a 11 días.

La conducta del estro se debe a los altos niveles de estrógenos circulantes. Se caracteriza en la yegua dado que la vulva aparece más grande e inflamada, de color escarlata anaranjada, húmeda, brillante y cubierta de una capa de moco transparente. Hay frecuentes emisiones de orina y guiños del clítoris, contrae y relaja los labios vulvares, eleva la cola y la mantiene inmóvil, separa los miembros posteriores, flexiona la pelvis y permanece inmóvil para ser montada.

Bajo la acción de los estrógenos hay cambios en los genitales tubulares, el cérvix se hace edematoso, se dilata y permite el paso de 2 a 4 dedos perdiendo la tubularidad, el útero pierde su tono y tubularidad, y se vuelve flácido.

Los cambios en los ovarios durante el estro implican la regresión luteal y el crecimiento folicular. Este crecimiento implica una simple onda de folículos (mayores a 10 mm de diámetro) cuya actividad está detenida en la mitad del diestro, produciéndose un incremento continuo en el número de folículos (mayores a 10 mm) hasta 6 o 7 días antes de la ovulación. Cuando se produce la oleada de la hormona luteinizante (LH), numerosos folículos grandes (mayores a 20 mm de diámetro) dejan de crecer e involucionan al ser seleccionado el folículo destinado a ovular sobre el día 15 o 16 post ovulación, el cual continúa su crecimiento alcanzando diámetros de 45 a 70 mm antes de la ruptura folicular. La ovulación se presenta entre 24 a 48 horas antes de que finalice el estro.

El diestro es la fase en la que la hembra rechaza al macho, y dura de 14 a 15 días. Se define como el período entre estadios de receptividad sexual, o bien como fase luteal en la yegua. Durante el diestro el cérvix y el útero pierden el edema característico del estro, el cérvix está cerrado, el útero recupera su tono, y su tubularidad vuelve a ser palpable.

Durante el diestro, tiene lugar la formación y maduración del cuerpo lúteo (días 0 a 5 post ovulación). Al ocurrir la ovulación, el folículo colapsado se llena de sangre y durante las primeras 8 a 10 horas, es muy suave y fluctuante a la palpación. A las 24 horas, el cuerpo lúteo por lo general es palpable. Éste secreta progesterona y tiene una vida funcional de 14 días aproximadamente. La progesterona no permite que la yegua entre en estro y también ocasiona que el cérvix se cierre, sellando el útero y preparándolo para el mantenimiento de la gestación.

La fase luteal es bastante constante, siendo la variación de la fase folicular la que más contribuye a la variación de la duración del ciclo estral.

Esta variación está relacionada a un efecto estacional, ya que el estro es más largo al comienzo de primavera y otoño (período de transición) que en primavera y verano (picos de la estación reproductora) (Nelly y col., 1989; Arthur y col., 1991; Galina y col., 1991; García Sacristán y col., 1995).

3.4.2 Control de la función hipofisaria

El control del ciclo estral esta dado mediante la acción de hormonas hipofisarias, las cuales son controladas por señales originadas en el cerebro y el medio ambiente.

La luz es un estímulo externo que puede afectar los ovarios por medio de mecanismos neuroendocrinos (Colahan y col., 1998). Los conocimientos actuales indican que aumentando la duración de la exposición a la luz, tal como sucede en el verano (15 a 16 horas), se estimula la actividad ovárica, mientras que los períodos de luz diurna cortos (9 a 10 horas) inhiben esta actividad.

La retina inicia un estímulo nervioso el cual llega a la epífisis (glándula pineal) por medio del nervio óptico y es aquí donde se convierte el impulso nervioso en una descarga hormonal. La hormona epifisaria (melatonina), ejerce un efecto depresivo o antigonal sobre los ovarios. La tasa de síntesis o liberación de esta hormona parece estar relacionada en forma inversa con la duración de las horas-luz, secretando melatonina durante los períodos de oscuridad (Neely y col., 1989; García Sacristán y col., 1995). Debido a que la luz ejerce un control primario sobre el ciclo estacional, puede utilizarse para acelerar el desencadenamiento de la estación reproductiva o de actividad sexual. Aumentando la cantidad de tiempo de exposición de una yegua a la luz, durante los meses invernales, hasta un total de 15 a 16 horas por día, se iniciará la actividad ovárica que conducirá a la primera ovulación en un plazo de 60 a 90 días aproximadamente (Freedman y col., 1979; Neely y col., 1989).

En los animales de laboratorio, las temperaturas extremas, el estrés y el descenso del nivel de alimentación, han demostrado estimular la función pineal. Estos mismos efectos pueden también causar disminución de la función ovárica en las yeguas, debido al efecto antigonal de liberación de la hormona pineal (Neely y col., 1989).

3.4.2.1 Hipotálamo

Representado por un pequeñísimo porcentaje de la masa encefálica es, sin embargo, determinante en la función reproductiva. Es el centro donde se integra y procesa la información tanto del propio sistema nervioso central, como del exterior (luz, estímulos olfatorios, etc.) y del ovario. El resultado de esta integración es la regulación de la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). Entre el hipotálamo y la adenohipófisis existe una conexión vascular particular denominada sistema porta Hipotálamo – Hipofisario, el cual permitirá que sustancias liberadas por el hipotálamo alcancen directamente la adenohipófisis sin pasar a la circulación periférica (Galina y col., 1991; García Sacristán y col., 1995).

3.4.2.2 Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)

La GnRH liberada por el hipotálamo, actúa principalmente a nivel adenohipofisario.

Esta se libera en respuesta a la estimulación del sistema nervioso central (óptico, olfatorio, táctil y auditivo) y controla la liberación de las dos gonadotropinas hipofisarias, la hormona luteinizante (LH) y la foliculo estimulante (FSH).

Trabajos realizados en primates indican que la frecuencia útil de las pulsaciones de GnRH, controlan cuál de las dos gonadotropinas adenohipofisarias será liberada. Una alta frecuencia pulsátil de GnRH causará liberación de LH, mientras que una baja frecuencia pulsátil de la primera causará liberación de FSH (Galina y col., 1991).

3.4.2.3 Hormonas hipofisiarias

Las hormonas hipofisiarias que tienen un efecto directo sobre la función reproductiva son:

1) Gonadotropinas: Hormona luteinizante (LH), productora de la ovulación, y folículo estimulante (FSH), promotora del desarrollo terciario del folículo ovárico.

En la hembra, las gonadotropinas producen, de manera secuencial, crecimiento folicular y maduración de ovocitos, secreción de estrógenos, ovulación, desarrollo del cuerpo lúteo y secreción de progesterona.

2) Otras hormonas adenohipofisarias: La hormona del crecimiento o somatotropina (GH) estimula el crecimiento de todos los tejidos y actúa sobre el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas.

3) Oxitocina: sus funciones son la contracción de la musculatura lisa, en este caso, del miometrio. También produce contracción del oviducto por lo que podría intervenir en el transporte del óvulo y el espermatozoide al sitio de fertilización. La condición para que la oxitocina pueda actuar sobre el aparato genital femenino es una presensibilización con estrógenos. Estudios han demostrado que la oxitocina, en respuesta al incremento de los niveles de estrógenos, induce la producción uterina de $\text{PGF}_{2\alpha}$, sobre los días 14 y 17 post ovulación, y como consecuencia se produce la luteolisis (Galina y col., 1991; García Sacristán y col., 1995).

3.4.2.4 Hormonas no hipofisiarias

Las hormonas producidas en la(s) gónada(s) tanto de la hembra como del macho están reguladas por la producción hormonal del eje hipotálmico-hipofisario.

1) Estrógenos:

Los estrógenos se producen en las células de la teca interna y granulosa.

Son requeridos para las manifestaciones psicológicas de estro y también son responsables del crecimiento del epitelio glandular en el endometrio uterino y cambios histológicos en el epitelio vaginal durante el ciclo estral. Además son responsables del crecimiento del sistema de conductos de la glándula mamaria. Otros efectos de los estrógenos en relación a la reproducción incluyen la habilidad de controlar la liberación de hormonas hipofisiarias, potenciar los efectos de la oxitocina y prostaglandinas en miometrio durante el proceso del parto.

Las concentraciones de estradiol comienzan a incrementarse entre los días 14 y 16 post ovulación. Aproximadamente dos días antes de la ovulación aparecen picos de concentración, decreciendo al tiempo de la ovulación y suelen permanecer bajos durante el diestro.

2) Progesterona:

La progesterona se produce en las células de la granulosa del cuerpo lúteo funcional.

Actúa sinérgicamente con los estrógenos en varias funciones reproductivas que incluyen el crecimiento del epitelio glandular, del útero y glándula mamaria. La progesterona inhibe las contracciones uterinas y estimula a las glándulas endometriales a secretar productos llamados leche uterina o histotrofe, sustancia que permite la nutrición del embrión antes de implantarse. Además la progesterona es necesaria para la manutención de la gestación. Los niveles altos de progesterona tienden a inhibir el

estro. En la yegua, la concentración plasmática de progesterona durante el estro es baja, se incrementa durante las 24 horas siguientes a la ovulación, alcanzando picos en los siguientes 5 a 7 días, aunque de modo irregular permanece elevada hasta la luteólisis sobre los días 13 a 14 post ovulación.

3) Prostaglandinas:

La $PGF_{2\alpha}$ es producida en el endometrio uterino no gestante.

Tiene la función de producir la destrucción del cuerpo lúteo (luteolisis) al final del diestro, provocando la disminución de los niveles sanguíneos de progesterona al mismo tiempo que se inicia un nuevo ciclo (Galina y col., 1991; García Sacristán y col., 1995).

3.4.3 Control endocrino de la función ovárica

La secreción de FSH parece seguir un modelo bimodal, la oleada inicial de FSH comienza al final del estro y alcanza su cima al comienzo del diestro. La segunda oleada comienza a la mitad del diestro, culminando al final de este con picos alrededor de los días 10 a 12 y 14 a 16 post ovulación. Los niveles más bajos de FSH se dan durante el comienzo y mitad del estro.

La concentración de LH en la yegua sube gradualmente y se mantiene por un período mas largo de tiempo. Los niveles de LH son bajos durante la mitad del diestro, suben unos pocos días antes del estro (15 a 17 días post ovulación) alcanzando la cima y comienza a decrecer después de la ovulación, llegando gradualmente al mínimo en los próximos 4 días, careciendo la yegua del modelo episódico preovulatorio de secreción de LH característico de otras especies.

Al comienzo de la fase folicular, los folículos inmaduros secretan pequeñas cantidades de estrógenos que inducen un efecto de retroalimentación negativa en el hipotálamo e hipófisis, provocando la secreción tónica de FSH y LH. Cuando uno de los folículos alcanza la fase de folículo dominante, el aumento sostenido de los niveles circulantes de estrógenos estimula el centro cíclico produciéndose la secreción del pico de LH. Este pico desencadena la maduración final, ovulación y luteinización folicular. Además, el folículo dominante secreta grandes cantidades de inhibina, que actúa en la hipófisis inhibiendo la secreción de FSH.

Las gonadotropinas regulan la actividad ovárica, y a su vez, los productos del ovario regulan la secreción máxima de gonadotropinas, resultando así fluctuaciones cíclicas.

Al final del diestro, los altos niveles circulantes de estrógenos inducen la liberación de oxitocina, así como la formación de receptores oxitócicos en el útero. La oxitocina estimula la producción de picos de prostaglandinas por el útero durante el final del diestro, resultando en luteolisis y en la caída precipitada de la progesterona. Hasta la luteólisis, los altos niveles de progesterona mantienen una retroalimentación negativa sobre la LH. Después de la luteólisis, la LH comienza a subir y participa en la selección y ovulación del folículo ovulatorio.

Después de la ovulación, los niveles de inhibina, andrógenos y estrógenos caen, eliminando el efecto de retroalimentación negativa sobre la FSH. La FSH sube otra vez durante el siguiente diestro y el ciclo se repite (Neely y col., 1989) (Figura 1).

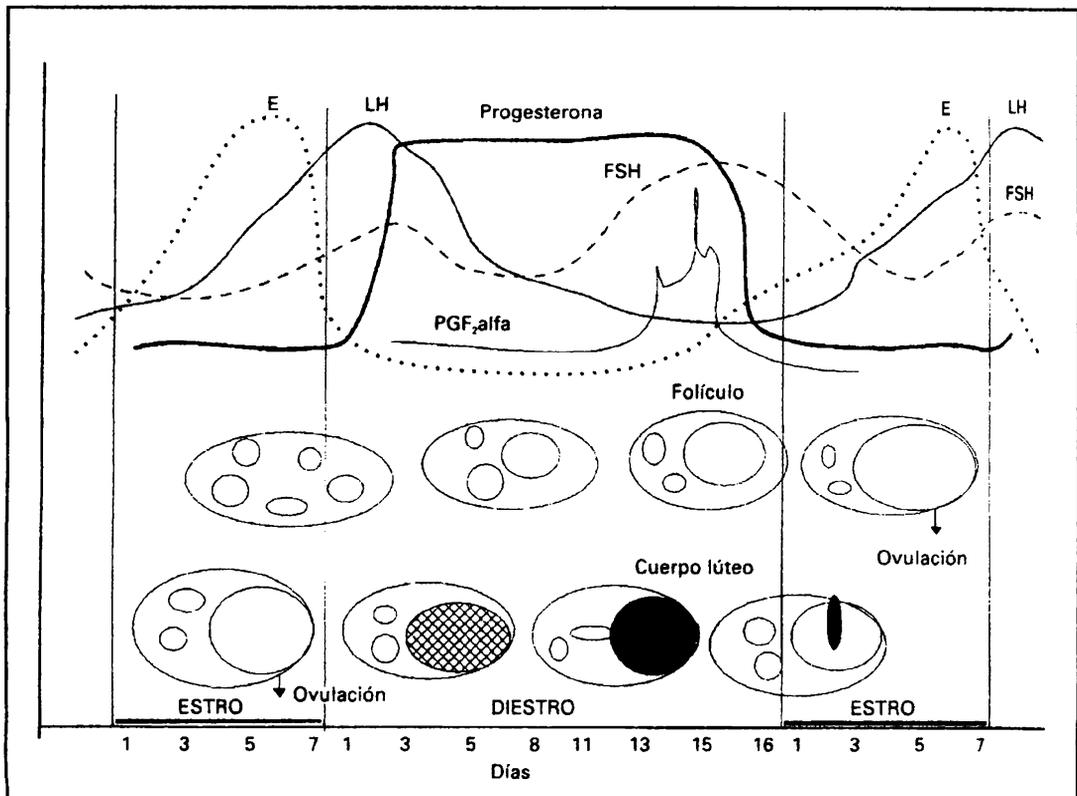


Figura 1: Representación de la interacción entre las hormonas reproductivas y los cambios ováricos durante el ciclo estral. Fuente: García Sacristán y col. (1995).

3.4.4 Ovulación

La yegua solamente ovula a través de la fosa de ovulación que se halla localizada en el borde cóncavo o ventral del ovario. La proximidad de la ovulación puede detectarse por medio de la palpación rectal, apreciándose un reblandecimiento del folículo antes de su ruptura. Es frecuente que las yeguas muestren dolor en el sitio del folículo recientemente ovulado (Neely y col., 1989).

3.4.5 Cuerpo lúteo y progesterona

El aumento prolongado de la LH, que causa la ovulación, también estimula a las células de la granulosa para que se transformen en células luteínicas, para así formar el cuerpo hemorrágico. Esta estructura, 1 o 2 días después de la ovulación comienza a producir progesterona y cuando la concentración en sangre de esta hormona alcanza un nivel superior a 1-2 ng/ml, el diestro se inicia y termina el comportamiento asociado al celo.

El cuerpo lúteo maduro continúa produciendo progesterona a altas concentraciones (8 a 10 ng/ml), hasta aproximadamente el día 14 a 15 del ciclo. A partir de este momento el cuerpo lúteo comienza su luteólisis en respuesta a la acción de la PGF_{2α}, que se libera desde el endometrio uterino. La progesterona disminuye rápidamente en 1 a 2 días a menos de 1 ng/ml, y la yegua retorna nuevamente a las manifestaciones de celo.

El endometrio uterino afecta al ciclo estral por medio de la síntesis y liberación de $\text{PGF}_{2\alpha}$. La remoción del útero (histerectomía) producirá la persistencia del cuerpo lúteo, mientras que la estimulación del endometrio por medio de una irritación intrauterina, causa la luteólisis. Esta manipulación durante el principio de la fase luteínica (días 1 a 4) no acorta el ciclo debido a que el cuerpo lúteo está inmaduro e insensible a los factores luteolíticos.

Durante el comienzo de la preñez, la presencia de un embrión en desarrollo evita la síntesis y liberación de $\text{PGF}_{2\alpha}$ por parte del endometrio, que debería ocurrir el día 14 luego de la ovulación. De esta manera, el cuerpo lúteo es mantenido y la preñez garantizada (Neely y col., 1989).

3.4.6 Influencia de la estación sobre la ciclicidad ovárica

Durante el invierno los niveles de FSH son bajos o irregulares, pero en la primavera comienzan a aumentar en forma irregular con el incremento de las horas-luz. Cuando la estación ovulatoria comienza, el modelo normal bimodal de cada 10 días para la secreción de FSH se cumple. Cuando comienza la declinación de las horas-luz, los picos de FSH se vuelven simples e irregulares a los niveles basales de anestro.

Durante los meses invernales, la concentración de LH permanece en niveles basales, pero realiza un rápido aumento a medida que la estación reproductiva se aproxima, sucediendo entonces la primera ovulación. La LH continúa su modo de secreción cíclica asociada con la ovulación, hasta fines de la estación, cuando se aproxima el anestro invernal. Probablemente el nivel insuficiente de LH juegue un papel importante en la causa del anestro invernal de la yegua. El anestro invernal se demuestra por los valores basales continuos de progesterona, que son indicativos de ovarios inactivos durante el período anovulatorio. Estos ovarios son pequeños, fibrosos y no contienen estructuras foliculares o luteales. Cuanto más alejada esté una yegua del ecuador, más largo será su anestro invernal.

A menudo un período de estro prolongado o celos divididos sucede antes que la primera ovulación señale el comienzo de la estación reproductiva. Este período de estro irregular o de receptividad prolongada, el cual ocurre al comienzo de la primavera, se llama período transicional. El comportamiento estral es errático e inconsistente durante el período en que los folículos transicionales se desarrollan. Los folículos continúan creciendo y regresan, mientras que folículos más grandes aparecen y se asocian con un estro más largo y más intenso. Finalmente, un folículo continúa su desarrollo hasta su ovulación (Neely y col., 1989).

3.5 GESTACIÓN

En la yegua la duración de la gestación varía de 329 a 345 días. Las gestaciones que terminan en invierno son más cortas que las que terminan en primavera (García Sacristán y col., 1995).

3.5.1 Fecundación

El espermatozoide equino sobrevive por término medio unos 2 días en el tracto genital de la yegua, con variaciones desde algunas horas a 6 o 7 días en lo cual influyen factores individuales del semental y el ambiente útero-tubárico materno.

El oocito permanece viable y puede ser fecundado sólo durante 6 a 12 horas (Galina y col., 1991; García Sacristán y col., 1995).

3.5.2 Reconocimiento materno-fetal

El embrión produce ciertas sustancias que modifican la secreción uterina de $\text{PGF}_{2\alpha}$. La síntesis de Estrógenos por el embrión puede informar al endometrio de su presencia. Por otra parte, el movimiento del embrión en el tracto uterino también es importante para el reconocimiento de la gestación.

3.5.3 Placentación

Al ocurrir la fertilización, las membranas fetales comienzan a desarrollarse y para el día 20 de la gestación, el amnios está completamente formado alrededor del embrión. Una segunda membrana fetal, el corion, es ya visible alrededor del día 18, aumenta rápidamente de tamaño y para el día 25 rodea al embrión. Al formarse la tercera membrana fetal o alantoides, quedarán constituidas todas las capas que rodean al feto, es decir corioalantoides, cavidad alantoidea, alantoamnios y cavidad amniótica. Hacia el día 34 de gestación se forman las copas o cálices endometriales, que producen una hormona llamada gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG). Hacia el día 45 se empiezan a desarrollar las microvellosidades sobre la superficie del corioalantoides, las cuales integran con sus correspondientes criptas en el endometrio para formar la placenta microcotiledonaria epiteliocorial (se constituye de 6 capas histológicas) característica de esta especie. Todo el endometrio y todo el corion toman parte en la placentación, excepto sobre la abertura de las glándulas uterinas, ya que la secreción glandular provoca una separación entre el endometrio y el corion (Galina y col., 1991).

La placenta es sumamente activa, interviniendo en muchas funciones vitales para la vida del feto como: respiración, excreción, absorción de nutrientes y metabolismo en general. Asimismo, es un órgano endocrino que interactúa con el sistema hormonal tanto de la madre como del feto (Galina y col., 1991).

3.5.4 Implantación del embrión

La implantación en la base del cuerno tiene lugar entre los días 14 a 16, cuando la vesícula embrionaria tiene aproximadamente de 19 a 24 mm de diámetro (Arthur y col., 1991; Colahan y col., 1998).

3.5.5 Endocrinología de la gestación



Progestágenos:

Son hormonas que colaboran en el mantenimiento de la preñez, siendo la progesterona el primer progestágeno producido por el cuerpo lúteo. El cuerpo lúteo primario se mantiene activo más allá del día 14 o 15 del ciclo, debido a la influencia del embrión que evita la liberación de $\text{PGF}_{2\alpha}$ luteolítica a partir del endometrio. En cuanto a la progesterona sérica, continúa aumentando hasta llegar a un pico sobre los días 80 a 90 de gestación asociado a la formación de cuerpos lúteos secundarios. Las oleadas de FSH que se producen activamente desarrollan folículos, los cuales bajo la acción luteolítica de la PMSG, segregada en los cálices endometriales, forman cuerpos lúteos secundarios. A partir de los 120 días, ni los ovarios maternos ni los cuerpos lúteos son necesarios para el mantenimiento de la preñez, que será mantenida por los progestágenos producidos por la unión placentario – fetal.

En el último mes de la gestación se produce una elevación tanto de la progesterona como de los progestágenos, que caen bruscamente en el parto con la expulsión del feto y placenta (García Sacristán y col., 1995).

Estrógenos:

Proviene de la unión placentario fetal. La subida de estos entre los 60 y 80 días coincide con el momento en el que las gónadas fetales experimentan un desarrollo por el aumento de células intersticiales (Neely y col., 1989).

PMSG:

Esta hormona es producida por los cálices endometriales. La misma no estimula el desarrollo de folículos secundarios, estos se desarrollan por las oleadas de FSH. La PMSG solo causa la luteólisis de esos folículos secundarios con o sin ovulación (Neely y col., 1989).

Relaxina:

Se especula que la acción biológica de la relaxina en la yegua es actuar conjuntamente con la progesterona en el mantenimiento de la preñez y prevenir las contracciones uterinas espontáneas (Neely y col., 1989) (Figura 2).

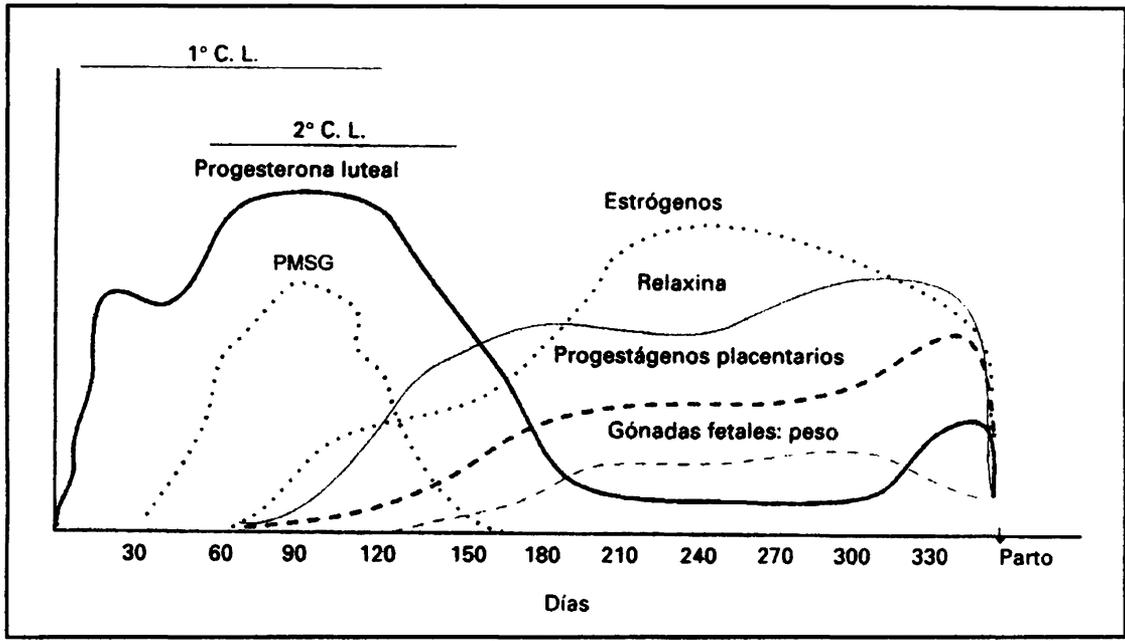


Figura 2: Actividad hormonal durante la gestación. Fuente: García Sacristán y col. (1995).

3.6 PARTO

El parto constituye un proceso biológico destacado, que termina con la preñez (gestación) e inicia la existencia independiente del potrillo.

El nacimiento debe acompañarse con un mínimo de traumatismo, de tal manera que la yegua pueda ser capaz de concebir rápidamente de nuevo y producir otro potrillo saludable al año siguiente.

Los signos de aproximación del parto son:

- 1) Crecimiento de la glándula mamaria un mes antes del parto, en la mayoría de los casos.
- 2) Las tetas se llenan de calostro y 24 a 48 horas antes del parto se puede observar una acumulación de material parecido a la cera (calostro seco) en la punta de las tetas llamado "velitas".
- 3) La yegua camina mucho y suda.

Existe cierto control voluntario por parte de las yeguas sobre el momento del parto, hecho que se evidencia por la gran incidencia de partos nocturnos (Nelly y col., 1989; Galina y col., 1991; García Sacristán y col., 1995).

3.6.1 Fases del parto

3.6.1.1 Primera fase del parto:

Los cambios aquí no son visibles aunque son muy importantes ya que preparan el canal de parto y el feto para la expulsión. Primero cambia la estructura del cuello uterino para que pueda dilatarse, después comienzan las contracciones miométricas, y finalmente el feto adopta la posición para la expulsión que supone su rotación en torno al eje longitudinal y la extensión de sus extremidades. Todos estos signos del primer estadio del parto pueden durar de algunos minutos hasta varias horas.

3.6.1.2 Segunda fase del parto:

El segundo período o de expulsión comienza con la ruptura corioalantoidea y salida de líquido por la vulva. El feto entra en el canal del parto y se presentan contracciones fuertes terminando con la salida del potrillo. La duración por término medio de este período es de 17 a 20 minutos.

Ya expulsado el potro, la yegua por lo general permanece echada y el potro sigue unido a la placenta por medio del cordón umbilical. Esto es muy importante, pues por esta vía el potro recibe aproximadamente un litro de sangre adicional de la placenta.

3.6.1.3 Tercera fase del parto:

El tercer período se caracteriza por el desprendimiento y expulsión de las membranas fetales. Después del nacimiento de la cría, las contracciones abdominales regulares cesan en gran medida y las contracciones miométricas persisten. Estas contracciones son importantes por la rotura y la expulsión de las membranas fetales.

En la mayoría de las yeguas las membranas fetales se expulsan rápidamente después del nacimiento del potro, normalmente durante las tres primeras horas, de hecho pueden expulsarse en los treinta primeros minutos. La duración media de la tercera fase del parto es de una hora. Sin embargo, en ocasiones, se encuentran casos en los que transcurren períodos de hasta 24 horas antes de que se expulse la placenta, sin que el animal tenga signos de enfermedad (Arthur y col., 1991).

3.6.2 Endocrinología del parto

El estímulo desencadenante del parto equino permanece todavía sin dilucidar.

A pesar que las glándulas adrenales parecen aumentar de tamaño antes del parto en los equinos, los estudios de los niveles hormonales de adrenocorticoides en yeguas y potrillos en el momento del parto no lograron demostrar aumentos dramáticos como en otras especies domésticas (Neely y col., 1989).

Los progestágenos (progesterona y progestinas) permanecen bajos desde la mitad de la gestación hasta los últimos dos a tres meses de gestación. Después aumentan, especialmente durante los últimos 20 días, alcanzando un pico aproximadamente 48 horas antes del parto. Luego disminuye rápidamente a niveles más bajos en el momento del parto.

Las concentraciones de estrógenos plasmáticos descienden durante los últimos 100 días de gestación, alcanzando niveles relativamente bajos en el momento del parto (Arthur y col., 1991).

Los niveles plasmáticos maternos de $PGF_{2\alpha}$ y su principal catabolito circulante permanecen a concentraciones bajas durante toda la preñez, con una elevación pequeña en los últimos 7 a 10 días. La primera fase del parto está seguida por un aumento débil de $PGF_{2\alpha}$, seguido de una explosiva alza durante la segunda fase, cuando el potrillo cruza o atraviesa el cérvix y la vagina.

Los niveles plasmáticos de oxitocina en la yegua preñada permanecen bajos durante toda la preñez y también durante el primer período del parto. En el segundo período del parto aumenta rápidamente coincidiendo con la entrada del feto al cérvix y vagina.

El incremento en las concentraciones de oxitocina y prostaglandinas da los estímulos más importantes desde el punto de vista hormonal, para que se produzcan las fuertes contracciones uterinas durante el período de expulsión (Neely y col., 1989).

3.7 PUERPERIO

El puerperio es el período que sigue al parto, incluyendo la tercera fase del parto, cuando el aparato genital retorna a su estado normal de no gestación.

El aparato genital no recupera completamente su estado original pregrávido ya que, particularmente después de la primera gestación, ciertos cambios no son reversibles completamente (Arthur y col., 1991).

Con el nacimiento del feto, los vasos de la placenta fetal se colapsan y las vellosidades se vuelven pequeñas y se retraen. Después de la expulsión del feto el útero aún se contrae con fuerza por 48 horas y menos vigorosamente, pero con mayor frecuencia, después de ese lapso (Jordan, W. J., 1952; Gillette, D. D. y Holm, L., 1963 citados por Roberts, 1979). Esto es necesario para prevenir la hemorragia y ayudar a la expulsión de las membranas fetales. Estas ondas peristálticas y de contracciones, aparte de reducir el tamaño del útero y ayudar a forzar la placenta y a sus membranas para que salgan por el canal del parto, probablemente reducen en forma acentuada la cantidad de sangre circulante en el endometrio (Roberts, 1979).

La involución uterina se completa en un promedio de 23 días, con rangos de 13 a 29 días (Loy y col., 1975; McKinnon y col., 1988). La involución es más rápida en primíparas que en pluríparas y se piensa que el ejercicio influye de forma positiva acelerándola.

Alteraciones tales como distocia, retención de placenta, parto gemelar, desgarros perineales, urovagina, neumovagina y metritis retrasan la involución uterina (Macpherson y col., 2005).

A los efectos descriptivos, el proceso de involución se puede dividir en cuatro áreas de actividad:

1) El tracto genital, especialmente el útero, disminuye de tamaño, alcanzando su tamaño pregrávido a los 32 días, así revierte la hipertrofia ocurrida como estímulo de la gestación. Las contracciones miométriales, que continúan durante varios días después del parto, ayudan a este proceso y facilitan la evacuación de los líquidos y detritus tisulares. La descarga de los loquios es relativamente ligera en la mayoría de las yeguas y normalmente cesa de las 24 a las 48 horas después del parto, aunque en algunos casos puede persistir hasta una semana. El cuello uterino permanece ligeramente dilatado hasta después del primer celo (Arthur y col., 1991).

2) La estructura del endometrio y de las capas profundas de la pared uterina se restablece. Las criptas maternas desaparecen como resultado de la lisis y reducción de las células epiteliales del endometrio, condensación de su contenido y colapso de la luz de la cripta (Arthur y col., 1991). El endometrio está totalmente restaurado de los 13 a los 25 días posparto (Loy y col., 1975).

3) La contaminación bacteriana del útero desaparece.

En el parto, e inmediatamente después, la vulva está relajada y el cuello uterino está dilatado permitiendo así que las bacterias alcancen el interior de la vagina y después el útero. Un amplio rango de bacterias se aíslan de la luz uterina, las especies que se aíslan más a menudo son estreptococos B hemolíticos y coliformes.

El principal mecanismo implicado en la eliminación de las bacterias es la fagocitosis por migración leucocitaria. Sin embargo, la persistencia de las contracciones uterinas, el

desprendimiento del tejido endometrial y las secreciones uterinas ayudan conjuntamente a la eliminación física de las bacterias.

4) Hay una reanudación de la función ovárica en las especies policíclicas y un retorno a la actividad ovárica. Una rápida restauración de la actividad cíclica es probablemente importante, ya que el útero dominado por los estrógenos es mucho más resistente a la infección.

3.8 ESTRO POSPARTO (CELO DEL POTRO)

Luego de una prolongada supresión de la función hipofisaria y ovárica por la gestación, las yeguas reinician rápidamente la ciclicidad ovárica luego del parto. La actividad folicular puede determinarse ya al segundo día posparto.

El primer estro posparto ocurre muy temprano en el puerperio y debido a la rápida involución uterina, la yegua puede ser sometida a un servicio (Arthur y col., 1991; García Sacristán y col., 1995; Colahan y col., 1998).

En la bibliografía consultada existe un amplio margen acerca de los días posparto en que se presenta este celo, incluyendo de 3 a 16 días (Buide, 1986), de 7 a 14 días (McCue y col., 1988), de 5 a 15 días (García Sacristán y col., 1995), de 9 a 15 días (Colahan y col., 1998), de 8 a 18 días (Reilas y col., 2000), de 5 a 18 días (Ishii y col., 2001) y de 5 a 12 días (Macpherson y col., 2005; Vassilev y col., 2005) no considerando los celos posteriores a este período como celo del potro.

Después del celo del potro, la mayoría de las yeguas continúan ciclando a intervalos normales.

Aunque las tasas de concepción en el primer celo son más bajas, un gran número de yeguas conciben, lo que prueba que en este momento el endometrio ya es capaz de albergar una nueva gestación (Arthur y col., 1991).

El bajo índice de concepción que se obtiene en la cubrición de este período parece indicar que la involución del endometrio no es completa en todas las yeguas (García Sacristán y col., 1995).

3.9 ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO

Los órganos genitales consisten en: 2 testículos, con un epidídimo cada uno, contenidos dentro de un escroto; un par de conductos deferentes (que viajan por el cordón espermático y llegan a la cavidad abdominal para terminar en la uretra pélvica); 4 glándulas genitales accesorias; un pene y un prepucio protector (Colahan y col., 1998).

3.9.1 Escroto:

Envuelve y protege su contenido, incluyendo los testículos, epidídimos, cordón espermático y músculos cremásteres; también tiene un papel vital en la termorregulación. La piel del escroto es delgada, plegable y casi carente de pelos y contiene numerosas glándulas sudoríparas y sebáceas.

Subyacente a la piel y muy adherida a ésta se encuentra la túnica dartos. El músculo liso y el tejido fibroelástico de este estrato pueden cambiar la forma, el tamaño y la posición del escroto.

A causa de su posición se halla expuesto a traumatismos externos y muy frecuentemente sufre heridas (Rossdale y col., 1979; Colahan y col., 1998).

3.9.2 Testículos:

Se sitúan en el escroto, con su eje longitudinal dirigido en forma horizontal. Sus dimensiones normales son de 6 a 10 cm de largo x 4 a 7 cm de ancho. Tienen dos funciones: exocrina (espermatogénesis) y endocrina (producen hormonas que gobiernan la espermatogénesis, la diferenciación sexual y el desarrollo de características sexuales secundarias). El componente endocrino funciona con normalidad a la temperatura corporal, pero la producción eficaz de los gametos requiere una temperatura unos pocos grados menor que la intraabdominal. Los testículos están rodeados por una gruesa cápsula de tejido conectivo denominada túnica albugínea cuyas extensiones ingresan en el parénquima testicular, dividiendo la glándula en varios lóbulos. El parénquima está compuesto principalmente por túbulos seminíferos y tejido intersticial. Los túbulos seminíferos, que contienen epitelio germinal y células de Sertoli, son responsables de la producción de espermatozoides. Estos convergen hacia la porción central del testículo para formar la "rete testis", la cual drena a través de los conductillos eferentes para entrar en la cabeza del epidídimo (Rossdale y col., 1979; Colahan y col., 1998; Dyce y col., 1999).

3.9.3 Epidídimo:

Cada epidídimo es un conducto único y tortuoso, que en los padrillos llega a medir 70 a 80 cm de longitud. Se forma por la convergencia de los conductos eferentes y termina en el conducto deferente. El epidídimo se puede dividir en tres secciones: cabeza, cuerpo y cola. La primera se encuentra junto al polo craneal del testículo; el segundo cumple su recorrido sobre la superficie dorsolateral de los testículos y la tercera se encuentra adherida al polo caudal del testículo. El epidídimo tiene por función ser un conducto de pasaje para los espermatozoides, pero también concentra células y provee

un ambiente especial que les permite a los espermatozoides madurar y alcanzar la capacidad de fertilización (Colahan y col., 1998).

3.9.4 Conductos deferentes:

Los dos conductos deferentes sirven como una vía de pasaje para los espermatozoides maduros, conectando a la cola del epidídimo con la porción pelviana de la uretra. Estos conductos musculares ascienden en sus respectivos cordones espermáticos e ingresan en la cavidad abdominal a través del anillo inguinal. Luego se dirigen hacia caudal, para ingresar en la cavidad pélvica y terminar en una pequeña abertura, en la superficie dorsal de la uretra pelviana (Colahan y col., 1998).

3.9.5 Cordones espermáticos:

Se extienden desde los anillos inguinales internos hasta su punto de inserción en los testículos. Cada uno contiene la arteria testicular, las venas testiculares (plexo pampiniforme), vasos linfáticos, nervios, el músculo cremaster y un conducto deferente (Colahan y col., 1998).

3.9.6 Glándulas accesorias:

Las secreciones de las glándulas accesorias constituyen gran parte del plasma seminal del semen eyaculado. Las glándulas accesorias del padrillo incluyen un par de vesículas seminales, una glándula prostática bilobulada, un par de glándulas bulbouretrales y el conjunto diseminado de glándulas uretrales (Colahan y col., 1998).

3.9.7 Pene:

Sus partes son: la raíz, el cuerpo y el glande. El pene del padrillo es de tipo músculo-cavernoso. Es una estructura hemodinámica, contiene gran cantidad de tejido eréctil, mide 44 cm aproximadamente y en reposo se encuentra completamente dentro del prepucio. Cuando se produce la erección, su longitud y su diámetro se duplican y el tamaño del glande se triplica. Debido a su posición, tamaño y vascularidad, el pene en erección es muy vulnerable a los traumatismos externos (Rossdale y col., 1979; Colahan y col., 1998).

3.9.8 Prepucio:

Es una invaginación de la piel abdominal, que protege al pene cuando éste está en reposo. El prepucio del equino tiene la particularidad de que forma un pliegue adicional que permite que el pene se alargue mucho durante la erección (Rossdale y col., 1979; Colahan y col., 1998).

3.9.9 Semen:

El semen del padrillo es un líquido entre blanco lechoso y blanco grisáceo, gelatinoso. Es una mezcla de espermatozoides y secreciones originadas en los testículos, los sistemas ductales y las glándulas genitales accesorias. La fracción líquida del semen, denominada plasma seminal, constituye la mayor parte del volumen de semen eyaculado. El volumen promedio eyaculado es de 70 ml, pero varía desde 20 a 250 ml.

La concentración espermática en el eyaculado varía entre 120 y 180 millones de espermatozoides por ml, pero también está sujeta a una amplia variación (de 20 a 600 millones de espermatozoides por ml). El ph del eyaculado del padrillo suele variar entre 7,3 y 7,7 y se ve afectado por la frecuencia de eyaculación y la estación, aumentando con los sucesivos eyaculados y durante la estación no reproductiva.

Una alta frecuencia de eyaculaciones causa una disminución en el volumen, concentración de espermatozoides y una escasa motilidad (Rossdale y col., 1979; Colahan y col., 1998).

El invierno se asocia con una menor conducta sexual, menor volumen de espermatozoides y gel, mayor concentración de espermatozoides y menor motilidad (Magistrini y col., 1987).

Padrillos menores a 3 años de edad tienen menor volumen de semen y menor concentración espermática, con una mayor proporción de espermatozoides muertos. Padrillos mayores a 13 años de edad tienen menor concentración espermática y mayor porcentaje de espermatozoides muertos, aunque la morfología espermática es normal (Dowsett y col., 1987).

3.9.10 Espermatogénesis:

Es la serie de cambios que sufren las células germinales para transformarse en espermatozoides. El proceso ocurre en los túbulos seminíferos y requiere unos 55 días en el padrillo. La velocidad de ésta es similar entre los distintos individuos y no se ve afectada por la estación, frecuencia de eyaculado u otros factores.

La estación reproductiva influye en la producción diaria de espermatozoides, observándose un mayor número de estos durante la estación reproductiva natural (por un aumento en la población de espermatogonias) (Rossdale y col., 1979; Colahan y col., 1998).

3.10 MANEJO DE UN HARAS

3.10.1 El Padrillo

En todo buen programa de reproducción se debe contar con la participación de un padrillo saludable y fértil. El padrillo aporta el 50 % del material genético necesario para la concepción, de modo que la esterilidad y los distintos grados de subfertilidad constituyen factores limitantes de importancia en los programas de cría. Por tal motivo el control rutinario y regular de la fertilidad del padrillo es tan importante como la revisión rutinaria de las yeguas.

La selección de los padrillos SPC que serán utilizados en el haras se basa en la capacidad de correr de éstos, pero la selección inconsciente de padrillos estériles reduce los porcentajes de fecundidad y perpetúan rasgos indeseables. El empleo de unos pocos padrillos muy exitosos pero con defectos de conformación determina la aparición de un gran número de caballos que no soportan los esfuerzos excesivos.

Por lo tanto, el padrillo que actúa en el haras se lo debe elegir por su pedigrí, aptitud constitucional, por su conformación y por su capacidad reproductiva, así como también por su desempeño en las carreras.

La transición de la vida en las pistas a la vida en el haras demanda cambios en el manejo. Estos cambios están orientados a preparar al padrillo tanto física como psicológicamente para la nueva tarea. Cuando un padrillo joven ingresa al haras, conviene empezar con precaución. Se lo utiliza al principio una vez cada dos días, hasta que se habitúa a su nueva función y demuestra que no sufre por ello; este entrenamiento podrá durar un mes aproximadamente; si la prueba es favorable, podrán aumentarse los servicios hasta uno por día, no pasando de ahí durante el primer año.

Desde su segundo año puede servir dos veces diarias, aunque, salvo casos de imprescindible necesidad, sería más conveniente alternar un día con dos saltos y otro día con uno. Si las circunstancias lo permiten es aconsejable darle un día completo de descanso. Estas son cifras generales y quedan supeditadas al estado general de cada padrillo.

La alimentación debe ser tal que el animal se mantenga en buen estado sin caer en la obesidad. Es conveniente que estos animales se ejerciten regularmente a fin de mantenerse en buen estado (Inchausti, 1953; Rossdale y col., 1979; Buide, 1986).

3.10.2 Manejo de la actividad sexual de la yegua

Cuando se inicia la temporada de servicios es importante que las yeguas estén en buenas condiciones. Estas dependen en primer lugar de una adecuada alimentación, ejercicio, y un buen control de las infecciones.

3.10.2.1 Tipos de servicio:

- **Servicio a corral:** consiste en soltar a la yegua y al padrillo en un corral pequeño y bien cerrado. Los asistentes deben mantenerse fuera del corral, donde puedan ver sin ser vistos por los animales hasta que el servicio se halla completado, después de lo cual el semental y la yegua son devueltos a sus respectivos alojamientos (Ensminger, 1973; Warren y col., 1979; Rossdale y col., 1979; Buide, 1986; Hickman, 1986).

- **Servicio a campo:** consiste simplemente en echar al padrillo en una pradera con la manada de yeguas que está destinada a servir. En éste tipo de servicio el semental atenderá a menos yeguas como consecuencia de los repetidos servicios a un mismo animal. Tanto el servicio a corral como el servicio a campo pueden acarrear daños a los animales y deben evitarse si aquéllos son valiosos (Ensminger, 1973; Warren y col., 1979; Rossdale y col., 1979; Buide, 1986; Hickman, 1986).
- **Servicio a mano:** es sin duda la manera más apropiada de servir a las yeguas; constituye la práctica admitida en los mejores establecimientos de cría de todo el mundo. La ventaja de este sistema, en comparación con el servicio a campo, consiste en la posibilidad de controlar el número de servicios por padrillo y concentrarlos en la última parte del estro, cuando las ovulaciones ocurren con mayor frecuencia. También protege al padrillo de la posibilidad de sufrir lesiones, ya que solo se le permite dar servicio a aquellas yeguas que presentan comportamiento estral. Este método incluye la utilización de un macho denominado "retarjo o picador". El mismo se emplea con el objeto de que la yegua desarrolle su comportamiento sexual. Quien maneje este caballo deberá ser capaz de reconocer los síntomas característicos del comportamiento propios de la yegua en celo y todas sus variaciones. Para alcanzar resultados óptimos cada yegua será probada por el caballo picador una vez al día, aunque en algunas explotaciones caballares se prueban en días alternos. Para realizar esta tarea se puede utilizar un semental vasectomizado al igual que un caballo entero. También son utilizados para dicha labor animales de baja alzada o ponies al igual que caballos castrados androgenizados. (administración de testosterona). El temperamento de este animal es importante ya que yeguas tímidas pocas veces muestran síntomas de celo ante un semental muy agresivo que cocee y relinche en exceso. La desventaja del ritual radica en que éste exagera la respuesta sexual puesto que la concentra en un lapso muy corto (generalmente solo unos minutos por día) y se expone a la yegua a la atención del macho en una forma arbitrariamente seleccionada (Ensminger, 1973; Warren y col., 1979; Rossdale y col., 1979; Buide, 1986; Hickman, 1986).

Es un hecho bien conocido que ciertas yeguas tienen la misma forma de comportamiento en todas las épocas, puesto que por ejemplo, presentan muy marcados o bien muy débiles signos de celo. Una yegua con potrillo al pie no siempre presenta síntomas de estro, especialmente cuando se la separa del hijo. Otro factor importante es la hora del día en que se realiza el retajeo, puesto que si se efectúa antes que el animal salga del establo o antes de alimentarse, se pueden obtener signos erróneos de diestro; lo mismo ocurre si el retajeo se realiza bajo lluvia, con frío extremo o cuando hay mucho viento. El tiempo durante el cual la hembra está en contacto con el macho es de importancia variable, ya que algunas yeguas exhiben su estado sexual fácilmente, mientras otras necesitan ser inducidas y sólo responden después de varios minutos. Otras presentan signos de estro sólo cuando se les coloca una mordaza, estas yeguas pueden exhibir un típico comportamiento diestral cuando están en el lugar de tanteo, aún cuando estén en celo. Como en algunos animales la interpretación de los signos es difícil, estos deben confirmarse mediante examen clínico veterinario (Ensminger, 1973; Warren y col., 1979; Rossdale y col., 1979; Buide, 1986; Hickman, 1986).

3.10.2.2 Examen del tracto reproductivo:

Durante la estación de monta es necesario un examen completo del tracto reproductivo.

Examen de los genitales externos: La inspección de los genitales externos debe incluir toda el área perineal, así como la cola y el anca para detectar signos de flujo vulvar. La vulva se evalúa para detectar pérdidas en la integridad de esa estructura que permitan el ingreso de aire y materia fecal hacia la vagina. Los defectos de conformación y la pérdida del tono labial son evaluados ya que son las principales causas de neumovagina y contaminación, debiendo solucionar estos defectos previo al servicio de la yegua (Colahan y col., 1998).

Visualización del cérvix y vagina (vaginoscopia): Mediante este procedimiento se puede evaluar el grado de relajación cervical y las características de las secreciones uterinas, cervicales y vaginales. Las anomalías anatómicas del área y las causadas por traumas también pueden detectarse con facilidad. La vaginoscopia ayuda a determinar el estadio del ciclo estral. Durante el estro el cérvix se ablanda y cae hacia el piso de la vagina. Los estrógenos producen edema, secreción mucosa e hiperemia de la mucosa cervical y vaginal. En el diestro bajo la acción de la progesterona, las superficies cervical y vaginal se vuelven pálidas, secas y suelen presentar un moco espeso.

Los cambios inflamatorios, tales como hiperemia de la mucosa y exudados supurativos suelen descubrirse con el examen visual. Además puede descubrirse el himen persistente, acumulo de orina, defectos rectovaginales y otras situaciones que afectan la fertilidad (Colahan y col., 1998).

Palpación rectal de los genitales internos: Tanto los ovarios como el útero se deben palpar cuidadosamente, pues es preciso observar con detenimiento todas las alteraciones y registrarlas por escrito.

Técnica: Cada ovario se sujeta entre el pulgar y el índice, se estima su tamaño y se anota su ancho y su largo en cm. También se debe prestar atención a la presencia de folículos así como a sus dimensiones y consistencia.

La determinación del momento en el cual se producirá la ovulación se basa en el tamaño, consistencia y posición del folículo. La mayor parte de los folículos no ovulan hasta alcanzar un diámetro superior a los 3 cm. En los que están próximos a ovular, la pared se adelgaza y la presión del líquido contenido en su interior se reduce. Al palparlos se nota una deformación fluctuante sobre la superficie del ovario.

Los folículos atrésicos o en regresión se palpan más tensos y con paredes más gruesas.

Las ovulaciones recientes se pueden reconocer por la presencia de una masa blanda y friable que ocupa la cavidad del folículo roto, además su palpación puede revelar presencia de dolor. Después de las 24 horas, el área se torna firme y se puede percibir una ligera depresión. Más adelante, el área se palpa como una deformación firme semejante a una ciruela (Warren y col., 1979; Rosedale, 1979).

En la examinación del útero y el cérvix debe intentarse definir el tamaño, tono, consistencia y conformación general del órgano, seguido por un análisis detallado de las deformaciones encontradas.

La evaluación del tono uterino ayuda a determinar el estadio del ciclo estral. Los efectos de la progesterona sobre el útero aumentan la densidad dando lugar a una estructura

tubular y compacta. Los estrógenos circulante producen edema uterino (aumentando el tamaño del endometrio y del miometrio) y disminución del tono uterino.

Deben observarse cambios en la conformación y consistencia. El acumulo de líquido anormal en la luz uterina se detecta como un agrandamiento en la cara ventral del órgano en el área de unión de los cuernos con el cuerpo (Colahan y col., 1998).

Evaluación ultrasonográfica del tracto reproductivo: La ultrasonografía es útil para el control dinámico de los cambios foliculares y luteínicos presentes en los ovarios de las yeguas. Las posibles aplicaciones del examen ultrasonográfico en los ovarios incluye estimación del estadio del ciclo estral, determinación de folículos preovulatorios y de la ovulación, examen de los cuerpos lúteos y diagnóstico de irregularidades y lesiones ováricas como cuerpos lúteos persistentes, tumores ováricos y quistes preováricos.

La evaluación ecográfica del útero de las yeguas posparto antes del apareamiento ayuda a identificar a las hembras con una mala involución uterina y presencia de excesiva cantidad de líquido uterino. El grado de ecogenicidad de la luz uterina se correlaciona con el aumento de desechos o de infiltración leucocitaria dentro del líquido. El acúmulo de líquido en el útero durante el primer período ovulatorio posparto se asocia con una importante disminución de la tasa de preñez.

El estudio ultrasonográfico también ayuda a determinar el estadio del ciclo estral. En un útero en diestro no se distinguen pliegues endometriales, mientras que en un útero en estro se observan prominentes pliegues endometriales (Colahan y col., 1998).

3.10.3 Servicio

En general cuanto más valioso sea un padrillo mayores deben ser las precauciones que se tomen para evitar lesiones durante la monta.

A pesar de que existen variantes en los métodos de manejo del padrillo y la yegua durante el servicio, en la mayoría es necesario imponer algún grado de sujeción.

La yegua es embozalada y un asistente la sostiene ubicándose delante de ella. Se coloca mordaza y trabones de servicio para las patas, siendo aconsejable hacer mover a la yegua antes de que sea montada por el semental para que sepa que está trabada. Luego se debe vendar la cola para evitar que las crines lesionen el pene del macho al momento de la monta.

Para preparar a la yegua para el servicio se acostumbra lavar la región perineal, pero al hacerlo se debe tener la precaución de que no queden restos de antiséptico ni de detergente dentro del tracto genital, pues pueden actuar como anticonceptivos.

A las yeguas viciosas o asustadizas que no exhiben signos de celo se les puede administrar un tranquilizante, por vía intramuscular o endovenosa, de 15 a 30 minutos antes del servicio.

Al padrillo se lo enfrena y se lo sostiene con una rienda larga para que se acerque a la yegua por un costado. Cuando ve a la yegua por primera vez, arquea el cuello y se torna inquieto, manotea o cocea, y se estira hasta alcanzar su alzada total. Exhibe una marcada respuesta de flehmen y emite un ronquido al que la yegua generalmente responde con un relincho. Se aproxima entonces a la cabeza o al cuello de la hembra, la toca e incluso llega a morderla en el cuello. Luego se acerca al flanco, el anca y el periné, se le permite oler, lamer y morder ligeramente los garrones o el flanco.

Después de un período relativamente corto de estimulación genital, el padrillo, cuyo pene se halla totalmente erecto, monta.

El momento óptimo para que el padrillo realice el salto es cuando el pene está en erección y comienza a salir por la uretra gotas de un líquido cristalino preseminal, y naturalmente antes de que se inicie la erección del glande.

Una vez que el macho ya montó, por lo general la eyaculación se produce de 20 a 60 segundos después, luego de un número variable de oscilaciones pelvianas (durante las cuales el padrillo puede "bailar" sobre sus miembros posteriores). Se manifiesta exteriormente por un movimiento rítmico de la cola, como si ésta flameara, al cual sigue una fase de inactividad final en la que el padrillo permanece sobre la yegua pero la erección desaparece.

Al desmontar, se notará el goteo de un líquido de un color blanquecino característico. Seguidamente se lo lava en la zona genital con una solución antiséptica débil y se lo regresa al box.

Luego de él o los servicios, la yegua es largada al campo hasta su posterior revisión para diagnóstico gestacional (Ensminger, 1973; Warren y col., 1979; Rossdale y col., 1979; Buide, 1986; Hickman, 1986).

3.10.4 Diagnóstico de gestación

El diagnóstico se puede realizar mediante palpación rectal y/o ultrasonografía.

3.10.4.1 Palpación rectal:

Un manejo reproductivo adecuado debe incluir la palpación uterina rutinaria a los 17 a 19 días posteriores a una monta.

En el comienzo de la gestación, a los 17 a 20 días, los cuernos uterinos desarrollan un aumento en el tono y la tubularidad. Este incremento en el tono parece estar asociado a los productos hormonales del embrión y al mantenimiento de los niveles de progesterona. Otra ayuda de mucha utilidad para el diagnóstico de preñez es la palpación de un cérvix duro y compacto, a los 17 -18 días.

En yeguas primíparas y en aquellas con útero pequeño, es posible palpar un abultamiento que produce el saco embrionario en la base de uno de los cuernos, a los 20 días aproximadamente. Esta protuberancia vesicular tiene generalmente 25 a 30 mm de diámetro. Entre los 25 y 30 días, la vesícula mide 30 a 60 mm de diámetro y tiene forma esférica. A los 35 a 40 días la vesícula embrionaria creció de 60 a 100 mm de diámetro. Entre los 50 a 60 días el saco embrionario-fetal empieza a expandirse en la cavidad uterina, el tamaño de este saco es de 15 a 25 cm de diámetro. Entre los 60 y 100 días el saco corionico-fetal se extiende por el cuerpo y el cuerno uterino no grávido, lo que se asocia con el descenso del útero gestante hacia la región ventral de la cavidad abdominal. Luego de los 120 días, la palpación y el peloteo de la cabeza, tronco y extremidades fetales es posible (Hickman, 1986; Nelly y col., 1989; Arthur y col., 1991; Colahan y col., 1998).

3.10.4.2 Ultrasonido transrectal:

La ultrasonografía permite un diagnóstico de preñez tan temprano como a los 10 días postovulación. La precisión del diagnóstico positivo de preñez a los 15 días es mayor al 95 % (Chevalir y col., 1982; Simpson y col., 1982; Woods y col., 1987; McKinnon y col., 1988).

Esta herramienta es muy valiosa en los SPC para lograr un diagnóstico y manejo temprano de la preñez gemelar previo a su implantación, así como también, para medir la incidencia de muerte embrionaria temprana (Hickman, 1986).

El último método desarrollado es el modelo B o luminoso, que se ha convertido en un método muy versátil para el estudio de los procesos reproductivos en muchas especies, particularmente en la yegua.

El transductor contiene un gran número de cristales piezoeléctricos que cuando se someten a una corriente eléctrica se expanden o contraen y producen sonidos de alta frecuencia. Cuando estos sonidos se transmiten a través de los tejidos una porción de ellos se reflejará de nuevo en el transductor, en función de las características del tejido, en los que los ecos que vuelven comprimirán los mismos piezocristales dando como resultado la producción de impulsos eléctricos que se manifiestan como imágenes bidimensionales o puntos en una pantalla. La luminosidad de los puntos será proporcional a la amplitud de los ecos reflejados y de ahí que proporcione una imagen que varía desde el negro, pasando por varios tonos de grises, hasta el blanco. Los líquidos no reflejan ultrasonidos, por lo tanto se muestran con color negro en la pantalla (no ecogénico), mientras que los tejidos sólidos tales como el hueso o cartílago reflejan una alta proporción de ondas sonoras y aparecen de color blanco en la pantalla (ecogénicos).

Los transductores normalmente contienen los piezocristales o elementos organizados contiguamente en líneas (de ahí que se haga referencia a ellos como los transductores de serie lineal). El área objeto de estudio y las imágenes bidimensionales, aparecen con la forma de un rectángulo. Cada transductor produce ondas ultrasónicas entre 1 y 10 MHz. Las frecuencias más utilizadas son 3.5, 5 y, más recientemente, 7.5 MHz.

En el caso de la yegua el uso de un transductor en serie lineal por vía rectal para diagnosticar la gestación permite identificar una vesícula embrionaria de 3 a 4 mm con un transductor de 5.0 MHz, mientras que un transductor de 3.5 MHz solamente identificará una vesícula de 6 a 7 mm de diámetro.

A partir de los 10 días se puede observar una discreta área circular negra en la luz uterina, esta vesícula tiene la característica de presentar una línea ecogénica brillante en los polos dorsal y ventral con respecto al transductor y es móvil dentro del útero hasta los 16 días de gestación.

El embrión dentro de la vesícula es detectado por primera vez por medio de ultrasonido al día 20–25 y se observa en la cara ventral de la vesícula (Hickman, 1986; Arthur y col., 1991).

3.11 INFERTILIDAD

Bajo condiciones naturales de apareamiento, aproximadamente el 90 % de las yeguas paren, pero la fertilidad de los SPC generalmente, bajo condiciones de reproducción controlada, es únicamente del 60 % (Arthur y col., 1991).

La infertilidad en la yegua puede ser debida a causas de manejo, fisiológicas o patológicas o bien a una combinación de ellas.

La infertilidad puede ser transitoria (solo se da en una temporada de monta), duradera (durante varias temporadas), o permanente (esterilidad).

3.11.1 Causas atribuibles al manejo

- a) Servicio de yeguas fuera de su estación reproductiva fisiológica.
- b) Condición corporal baja provocada por una deficiencia en la alimentación (Belonje y col., 1975; Henneke y col., 1983; Rossdale, 1991).
- c) Mala higiene durante la cópula o los exámenes ginecológicos que predispone al ingreso de bacterias (Nelly, 1989).
- d) Cubrición de la yegua desfasada respecto al momento óptimo anterior a la ovulación (Rossdale, 1991).
- e) Errores al determinar la ovulación (Rossdale, 1991).
- f) Selección de las madres por su habilidad en carrera y no por su fertilidad (Osborne, 1975).
- g) No haber controlado la fertilidad del semental (Allen, 1994).
- h) No haber comprobado la eyaculación del semental (Rossdale, 1991).

3.11.2 Factores fisiológicos

Si tuviésemos una yegua que ovulara cada 20 días desde el comienzo hasta el final de la temporada de monta, la yegua dispondría de 7 oportunidades para ser fecundada. Estas oportunidades de fecundación disminuyen debido a:

- (a) Ciclo estral con una duración mayor a los 20 días, sobre todo en los dos primeros meses de la temporada de monta (Rossdale, 1991).
- (b) No todos los estros van acompañados de ovulación, siendo más frecuente esto en los dos primeros meses de la temporada (Rossdale, 1991).
- (c) Diestros prolongados (Rossdale, 1991).
- (d) Ovulación silente (sin mostrar síntomas de celo) (Rossdale, 1991).
- (e) Ovulación con síntomas de celo tardíos (Rossdale, 1991).

3.11.3 Factores patológicos

Las enfermedades localizadas en los órganos genitales pueden reducir o anular completamente las oportunidades de fecundación.

3.11.3.1 Infertilidad no infecciosa por causas anatómicas:

Quistes uterinos: En general son Quistes Endometriales o Lagunas Linfáticas. Se diagnostican por ecografía. No suelen afectar a la fertilidad a no ser que sean numerosos o de gran tamaño, lo que es frecuente en animales viejos.

Lesiones de cérvix: Se deben generalmente a lesiones durante el parto, a manipulaciones defectuosas en partos distócicos, que dificulta el cierre del cuello uterino. Adherencias y/o fibrosis se encuentran debido a tratamientos con agentes irritantes que impiden la dilatación normal del cérvix en el estro.

Conformaciones anormales de vulva: Cuando la posición de la vulva no es la correcta, y por diferentes causas adopta una posición más o menos horizontal conlleva a la aparición de Neumovagina. Esta patología causa el ingreso de aire a la vagina y el cérvix junto con microorganismos infecciosos (Roberts, 1979).

Una conformación anormal así como también la pérdida de peso de la yegua y úteros muy caídos en yeguas viejas pueden producir urovagina (acumulo de orina en la porción craneal de la vagina) (Colahan y col., 1998).

3.11.3.2 Infertilidad infecciosa:

La infección del útero de la yegua es corriente, aunque suele limitarse a la capa interna (endometrio) y se denomina endometritis, la afección de todas las capas del útero (metritis) es rara y sólo suele producirse tras el parto.

Después de la cubrición y el parto la yegua padece una "Endometritis Transitoria" que constituye una reacción normal a la entrada de bacterias y proteínas extrañas (semen), que penetran en estos momentos, y que se resuelven normalmente en 24- 36 horas posteriores a la cubrición y en 6-8 días posteriores al parto, consecuente con la actuación de los mecanismos de defensa fisiológicos, de tipo humoral y celular, que tiene el útero.

Las Infecciones del útero persisten cuando están disminuidos los mecanismos de defensa naturales del mismo y/o cuando es producida por bacterias patógenas venéreas.

Las endometritis provocan infertilidad por crear un ambiente uterino incompatible con el desarrollo del blastocito. Por otro lado, la lesión endometrial provoca liberación de prostaglandinas que lisan el cuerpo lúteo produciendo así un fallo precoz de la gestación. Además puede producirse una placentitis y posibles infecciones o septicemias de los fetos en gestaciones avanzadas y los consecuentes abortos (Galisteo Martínez, 2006).

Dentro de las causas infecciosas de infertilidad tenemos de origen víricas Rinoneumonitis y Arteritis viral, de origen bacteriano *Staphilococcus aureus*, *Salmonela*, *Klepsiella*, *Escherichia coli*, *Pseudomona*, *Leptospira*, etc., de origen micótico *Aspergillus Fumigatus* y de origen protozoarico *Tripanosoma* y *Babesia* (Roberts, 1979).

3.11.3.3 Alteraciones o problemas durante la gestación:

Muerte embrionaria temprana o Reabsorción: es la regresión de una gestación temprana sin síntomas externos en la cual la muerte del embrión va seguida de una deshidratación y degeneración por lisis de las estructuras sólidas.

Es una causa importante de reducción de la fertilidad en yeguas (Ball y col., 1986; Colahan y col., 1998). El porcentaje de muerte embrionaria difiere según la bibliografía, de un 9% (Chevalir y col., 1982), 12 % (Sullivan y col., 1975), 13 % (Woods y col., 1987), 5 a 17 % (Chevalier, 1989) y 5 a 24 % (Ball, 1988; Colahan y col., 1998).

Un tema controvertido es el porcentaje de pérdidas de preñez en yeguas servidas en el primer celo posparto. Algunos estudios sugieren que aumenta la incidencia de mortalidad embrionaria temprana (McKinnon y col., 1988; Camillo y col., 1997), mientras que otros autores sugieren que no es así (Sullivan y col., 1975; Burns y col., 1979; Woods y col., 1987; Loy, 1982).

Momificación: es un caso raro y suele darse en caso de gestaciones gemelares, se produce deshidratación pero no autólisis.

Aborto: supone la interrupción de la gestación y la expulsión del contenido uterino.

La tasa de abortos es estimada entre un 7 y 12 % (Chevalier, 1989). Los resultados de varios estudios muestran que la tasa de aborto después del servicio en el primer celo posparto es mayor o igual al % de abortos de yeguas servidas en celos posteriores (Lowis y col., 1991).

Gestación gemelar (mellizos): Durante el celo generalmente se libera un solo ovocito. La ovulación doble es frecuente en yeguas SPC, mientras que en las razas de pequeño tamaño raramente ocurre (Arthur y col., 1991).

La placenta de la yegua es simple desde un punto de vista estructural y requiere la ocupación total del endometrio, al desarrollarse los mellizos donde se juntan las membranas de dos gestaciones no hay placenta. Al avanzar la gestación hay un aumento en las necesidades nutritivas y uno de los fetos por su colocación suele recibir mayor aporte, por lo que el otro no se desarrolla y suele morir, lo que provoca la expulsión de ambos. Por tal motivo sería conveniente transformar en simple una preñez doble. Sin embargo, los intentos que se hacen para terminar con la vida de un embrión, por medio de la ruptura de sus membranas bajo presión manual, casi siempre dan por resultado la muerte de ambos embriones (Hickman, 1986).

La incidencia de gestación gemelar es de 2,5 a 3 % (Chevalir y col., 1982).

3.11.3.4 Problemas posparto:

Distocia: Esta generalmente compromete la vida del potrillo, así como la salud y el futuro reproductivo de la yegua. La tasa de concepción futura para la yegua es solo de alrededor del 50 %. Esta disminución en el porcentaje de preñez se debe a endometritis, endometrosis, desgarros cervicales, etc.

Retención de placenta: La expulsión de la placenta tras el parto es rápida en la yegua, normalmente tarda entre 2 minutos y 3 horas. Más de seis horas se considera anormal.

Perforaciones o roturas de útero: son corrientes en las distocias, bien por las manipulaciones o por los miembros del potro. Es muy variable su pronóstico pues depende mucho del tamaño de la rotura y de la rapidez del diagnóstico, en general de pronóstico muy grave a fatal.

Prolapso de útero: es muy raro y casi siempre consecuente con distocias o tracciones forzadas en retenciones de placenta, en general de pronóstico grave (Galisteo Martínez, 2006).

Falta de involución uterina: que predispone a la retención de líquidos dentro de la luz uterina favoreciendo la aparición de endometritis y urovagina.

Lesiones rectovestibulares y perineales: Las yeguas primiparas son particularmente susceptibles a las lesiones del tracto reproductivo y estructuras asociadas durante el parto. Las laceraciones perineales se clasifican según la extensión y la gravedad de los tejidos dañados.

Las laceraciones de primer grado involucran la mucosa del vestíbulo y la piel de la comisura dorsal de la vulva. Estas se reparan con facilidad con un simple procedimiento de caslick.

Las laceraciones de segundo grado comprenden la mucosa y submucosa vestibular, la piel de la comisura dorsal y la musculatura del cuerpo perineal.

Las laceraciones de tercer grado involucran el piso del recto y el techo del vestíbulo, músculos del cuerpo perineal, tabique perineal y esfínter anal.

Las fistulas rectovestibulares comprometen el techo del vestíbulo, el piso del recto y una cantidad variable del tabique y músculos del periné.

Para realizar la reparación de las laceraciones perineales y rectovestibulares deben transcurrir de 3 a 6 semanas ya que el edema, la inflamación y la necrosis de los tejidos desvitalizados causan una falla en la reparación quirúrgica de los tejidos recién lacerados (Colahan y col., 1998).

3.12 TERAPEUTICA POSPARTO PARA MEJORAR LA FERTILIDAD EN EL PRIMER CELO POSPARTO

En la elección de los tratamientos intrauterinos deben considerarse varios factores, entre los que se encuentran: susceptibilidad de los microorganismos, eficacia potencial de los antimicrobianos en el medio intrauterino, concentraciones que puede obtenerse en el sitio de infección y efectos del tratamiento en la fertilidad inmediata y futura de la yegua.

Las infusiones intrauterinas deben administrarse con un dispositivo estéril y apropiada preparación aséptica de la yegua. El tamaño uterino, determinado por palpación, puede emplearse para estimar el volumen que debe instilarse.

El lavado uterino con grandes volúmenes de solución fisiológica es útil en el tratamiento de la endometritis, este tiene un efecto terapéutico por la remoción mecánica de bacterias y desechos, la estimulación de las contracciones uterinas con la expulsión subsiguiente de su contenido y la irritación del endometrio que provoca la migración de neutrófilos hacia la luz. Se infunde solución fisiológica estéril 1 litro por vez, por gravedad, y luego se la recupera en un recipiente de vidrio para poder observarla. La opacidad de la solución salina recuperada indica el grado de inflamación de la luz uterina. Estos lavados deben repetirse hasta que la solución que se recupera sea transparente (Colahan y col., 1998).

El lavado intrauterino puede realizarse también con una solución de yodo-povidona diluido en una concentración de 0,02 % (Blanchard y col., 1998).

Las infusiones intrauterinas de plasma combinado con lavages uterinos puede ser utilizado en el tratamiento de las infecciones crónicas del endometrio, ya que de esta manera se provee inmunoglobulinas y complemento que son las principales proteínas involucradas en la opsonización de las bacterias dentro del útero (Colahan y col., 1998). También se ha reportado el tratamiento de endometritis mediante la infusión de calostro en la luz uterina (Blanchard y col., 1998).

El uso del lavado uterino en combinación con antimicrobianos intrauterinos ha mejorado la tasa de preñez (Asbury, A. C., 1984 y 1987 citado por Colahan y col., 1998).

Los lavados previos son importantes debido a que la presencia de exudado dentro de la luz uterina puede diluir el antimicrobiano aplicado llevándolo a una concentración subterapéutica.

El antimicrobiano seleccionado debe basarse en la susceptibilidad de los microorganismos encontrados en el cultivo y antibiograma, de lo contrario puede causar complicaciones como controlar un patógeno y permitir la proliferación de otro (Colahan y col., 1998).

La endometritis persistente puede tratarse mediante la realización de un curetaje químico, colocando infusiones intrauterinas de fuertes soluciones irritantes como por ejemplo sulfato de magnesio. De esta manera se provoca una inflamación aguda aumentando la llegada de neutrófilos hacia la luz (Blanchard y col., 1998).

El tratamiento intrauterino después de la ovulación no pone en peligro la existencia del embrión antes del día 5 post ovulación, siempre que el tratamiento no irrite el útero durante más de 24 horas (Colahan y col., 1998).

Tratamientos con Estradiol 17 β ha mostrado no afectar la involución uterina, no incrementa la duración del celo, no demora la ovulación y no aumenta el porcentaje de preñez (Arrot y col., 1994).

En cambio la utilización de oxitocina luego de lavajes intrauterinos a sido beneficiosa para mejorar la involución uterina al mejorar la evacuación del líquido intraluminal (Blanchard y col., 1998).

Los tratamientos apuntados a acelerar la involución uterina en madres con un parto normal tienen un efecto inconsistente, mientras que en yeguas con un parto complicado, en yeguas viejas y en animales con lenta involución uterina, si tienen efecto (Macpherson y col., 2005).



4. MATERIALES Y METODOS

Base de datos:

La información reproductiva se obtuvo de una base de datos del Haras Don Alfredo (Criadores de Caballos SPC), ubicado en el Km. 76,500 de la Ruta 1, San José, Uruguay.

La base de datos comprende registros desde los años 1998 al 2004 inclusive, involucrando 373 yeguas servidas en el primer celo post parto.

En esta base de datos figuran: nombre de la madre, nombre del padre, fecha de parto, fecha de servicio, fecha de diagnóstico de gestación.

El trabajo consistió en seleccionar aquellas yeguas que fueron servidas dentro de los 3 a 18 días posparto, considerando este período como el celo del potro y se determinó cuantas quedaron preñadas en este celo. De estos datos se observó cuantos días transcurrieron entre el parto y el servicio y en base a esto, se determinó en cuales días posparto se obtuvo la mayor fertilidad. Los datos se agruparon según el mes en el cual fueron servidas con el objeto de analizar si existe o no variación en el porcentaje de preñez con respecto al mes del año. También se determinó si existe variación en la fertilidad según la edad de la madre, obteniendo la edad de las yeguas a partir de los registros del Stud Book Uruguayo.

Los datos se registraron mediante una planilla electrónica, la cual fue utilizada para el análisis estadístico. Los resultados se analizaron mediante Regresión Logística con el programa Stata 8.2 (Stata Corp, 2003).

Como algunas yeguas se repiten año a año en nuestra muestra, se realizó un "Cluster" para minimizar el efecto individual de cada animal (fertilidad innata).

Manejo de los animales:

El manejo de los animales se realizó luego del parto a partir del cual las yeguas fueron diariamente llevadas a un potrero junto con un "picador" (macho entero destinado a la detección de celos). Los animales que mostraron síntomas de celo fueron revisados mediante tacto rectal para determinar la salud uterina y el desarrollo folicular. Aquellas yeguas que presentaban folículos mayores a cuatro centímetros, de consistencia blanda (preovulatorios) y un útero normal al tacto eran destinadas al servicio.

Es importante aclarar que en este establecimiento animales con problemas en el parto como distocia, desgarros y retención de placenta, así como animales con lenta involución uterina no eran servidos en el primer celo posparto.

Los servicios se realizaron en forma dirigida con métodos de sujeción para la hembra (manea de servicio y mordaza).

En días alternos se volvieron a revisar para verificar si habían ovulado o no. En el caso de no haberse producido la ovulación, fueron nuevamente servidas y así sucesivamente hasta que el animal dejara de presentar signos de celo.

Entre los 14 y 20 días post servicio se realizó el diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía. El ecógrafo utilizado fue un Aloka SSD 500 con transductor lineal de 5 MHz. Las yeguas que no hubieran quedado preñadas fueron servidas nuevamente en el siguiente celo.

5. RESULTADOS

De un total de 373 yeguas que fueron servidas en el primer celo posparto, 213 resultaron preñadas (57,1 %).

Se estudiaron distintas variables como días desde el parto al primer servicio, edad de la madre, mes de servicio, año y el padrillo utilizado (variables independientes) en relación al porcentaje de preñez en el primer celo posparto (variable dependiente).

Cuadro I. Efecto de los días posparto en que se efectuó el servicio y de la edad de la madre en la fertilidad del celo

Efecto	Odds Ratio	Intervalo de confianza 95%	P
Días posparto	1.157±0.059	1.049 – 1.278	0.004
Edad de la madre	0.869±0.029	0.815 – 0.928	0.000

En el Cuadro I se observa que a mayor cantidad de días posparto en que se realiza el primer servicio, mayor es el porcentaje de preñez (Odds Ratio 1.157, $P < 0.01$); así como también a menor edad de la yegua al momento del servicio, mayor es el porcentaje de preñez (Odds Ratio 0.869, $P < 0.0001$).

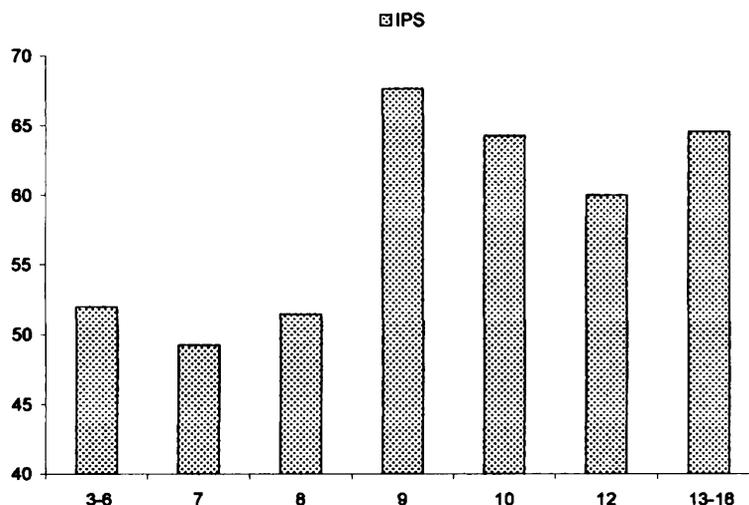


Figura 3: Porcentaje de preñez del celo del potro, según los días posparto (IPS) en que se realizó el servicio

En esta gráfica se observa que el porcentaje de preñez en el celo del potro aumenta considerablemente cuando el servicio se realiza luego de los 9 días posparto.

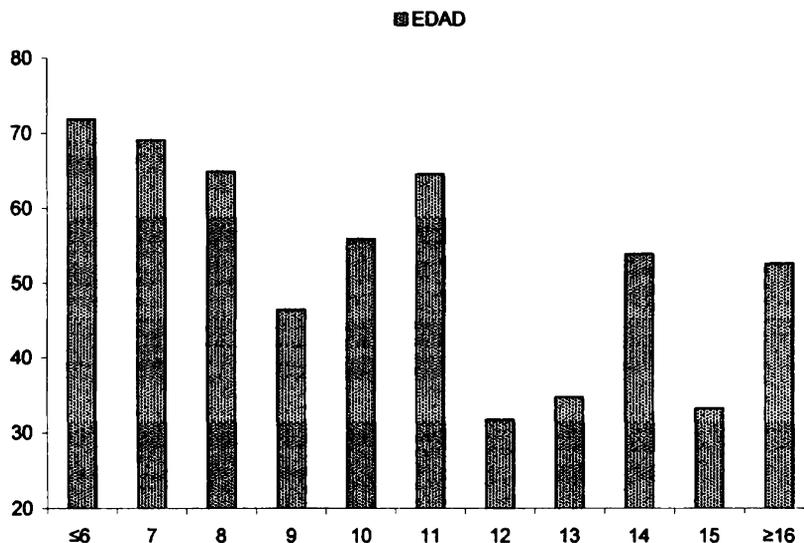


Figura 4: Efecto de la edad de la madre (años) en el porcentaje de preñez del celo del potro

En esta gráfica se nota un descenso en el porcentaje de preñez en yeguas de más de 11 años de edad (los porcentajes a los 14 y 16 años son mayores debido a un menor número de animales).

Cuadro II. Efecto del mes del año en la fertilidad del celo del potro

Mes del año	Odds Ratio	Intervalo de confianza 95%	P
Mes 7	1	Referente	
Mes 8	1.315±0.885	0.351 - 4.921	0.684
Mes 9	1.507±1.021	0.400 - 5.683	0.545
Mes 10	1.384±0.922	0.375 - 5.108	0.626
Mes 11	1.100±0.767	0.281 - 4.311	0.891
Mes 12	2.141±2.730	0.176 - 26.059	0.551

En el Cuadro II se observa que el mes de parto no afecta significativamente ($P > 0.05$) al porcentaje de preñez.

Cuadro III. Efecto del año de servicio en la fertilidad del celo del potro

Año	Odds Ratio	Intervalo de confianza 95%	P
1998	1	Referente	
1999	1.416±0.717	0.525 – 3.820	0.492
2000	1.206±0.637	0.428 – 3.396	0.723
2001	1.679±0.881	0.600 – 4.698	0.323
2002	2.249±1.339	0.700 – 7.224	0.174
2003	1.521±0.776	0.559 – 4.137	0.412
2004	1.737±0.949	0.596 – 5.066	0.312

En el Cuadro III se observa que no hay una diferencia significativa ($P>0.05$) del porcentaje de preñez entre los distintos años analizados.

Cuadro IV. Efecto del macho en la fertilidad del celo del potro

Padrillo	Odds Ratio	Intervalo de confianza 95%	P
1	1	Referente	
2	1.204±0.690	0.391 - 3.704	0.747
3	0.666±0.334	0.249 - 1.780	0.417
4	0.807±0.414	0.295 - 2.208	0.677
5	0.942±0.630	0.254 - 3.496	0.928
6	0.595±0.499	0.115 - 3.077	0.535
7	0.640±0.504	0.137 - 2.999	0.571
8	0.150±0.153	0.020 - 1.106	0.063
9	2.250±2.132	0.351 - 1.419	0.392
10	1.093±1.110	0.149 - 8.009	0.931

En el Cuadro IV se analizaron los distintos padrillos utilizados en los servicios, constatándose que no existen variaciones significativas ($P>0.05$) en ninguno de los diez evaluados en relación al porcentaje de preñez.

6. DISCUSIÓN

En caballos SPC se encuentran importantes dificultades para la reproducción. El porcentaje de yeguas en servicio que tienen cría varía todos los años entre el 40 y 85 % (Buide, 1986).

Aunque el primer celo posparto es fisiológico, existe mucha controversia acerca del valor del apareamiento de las yeguas en este momento.

Los porcentajes de preñez que se obtienen en este celo varía según los trabajos citados, muchos reportan porcentajes menores al 50 % (Sullivan y col., 1975; Koskinen y Katila, 1987; Saltiel y col., 1987; Lieux, 1980 citado por McCue y Hughes, 1988; Sullivan y col., 1975; Mattos y col., 1991; Kurtz y col., 1998; Caslick, 1937 citado por Reilas y col., 2000; Jennings, 1941, Trum, 1951, Roberts, 1986, citados por Ishii y col., 2001), cuestionando la utilización del mismo. En cambio otros autores (McCue y Hughes, 1988; Bain, 1969 citado por Kurtz y col., 1998; Reilas y col., 2000; Ishii y col., 2001) obtuvieron porcentajes mayores al 50 %, comparables con los de cualquier otro celo.

No existiendo registros nacionales del tema, consideramos la importancia de obtener este dato. El porcentaje de preñez obtenido en este estudio muestra que es un celo utilizable ya que muchos animales conciben en él y contribuye de manera importante a elevar los porcentajes generales de preñez del Haras.

Las controversias con respecto a las ventajas o desventajas del celo del potro también se pueden encontrar en la literatura. Pycock (1988) sugiere que servir a las yeguas en el primer celo posparto puede alterar el porcentaje de preñez en los subsiguientes celos, atribuyéndoselo a una posible infección contraída luego de este servicio. Sin embargo, Reilas y col. (2000) han determinado que servir a las yeguas durante este celo no perjudica el porcentaje de preñez de los siguientes celos.

Otro punto que acarrea diferencias entre los autores es el porcentaje de pérdidas embrionarias de los animales que conciben en este celo. Loy y col. (1975) opinan que las pérdidas son mayores en estos animales, mientras que Sullivan y col. (1975) sugieren que las pérdidas no aumentan al concebir en dicho celo.

Una clara ventaja en la performance reproductiva con respecto a los animales que se preñan en el primer celo posparto es el corto promedio entre el parto y la concepción, lo cual permite obtener un potrillo por yegua por año (Loy, 1982).

El día de la primer ovulación posparto durante mucho tiempo fue considerado como un factor determinante para el éxito en el servicio del primer celo posparto, sin embargo datos recientes indican que otros factores como la fertilidad innata de la yegua, la salud del útero y el ejercicio son igualmente importantes para lograr un buen porcentaje de preñez (Macpherson y Blanchard, 2005).

Loy y col. (1975), indican que la restauración del epitelio uterino se completa a los 13 a 25 días posparto, mientras que otros trabajos indican que la involución del endometrio es esencialmente completa a los 5 días (Loy, 1980), 9 días (Andrews and Mc Kenzie, 1941 citados por Lewis y Hyland, 1991) y 10 días (Pycock, 1988).

Los datos obtenidos en nuestro trabajo indican que el porcentaje de preñez es significativamente mayor cuanto más días transcurran entre el parto y el servicio. Estos datos concuerdan con la literatura consultada, en la cual se marca que el porcentaje de preñez en el primer celo posparto es mayor en yeguas que ovulan luego de los 8 días posparto (Ishii y col.; 2001). Otros autores informan que el porcentaje de preñez es mayor para las que ovulan luego de los 10 días posparto (Loy, 1980; Pycock, 1988; Mattos y col., 1991; Arrot y col., 1994; Kurtz y col., 1998; Bruemmer y col., 2002; Macpherson y col., 2005). Esto se puede explicar debido a que transcurren 5 días desde que la ovulación ocurrió hasta que el embrión llega al útero, por lo tanto si la ovulación se produce luego de los 10 días posparto asegura que el endometrio uterino vuelva a la normalidad previo a la llegada del embrión (Macpherson y col., 2005). Por este motivo, atrasar el servicio hasta que la involución uterina se complete, incrementa la fertilidad del primer celo posparto (Arrot y col., 1994).

Nuestros datos concuerdan con los obtenidos por Pycock (1988), e indican que un mínimo de 8 días y preferiblemente más de 10 días desde el parto al primer servicio posparto maximizará el porcentaje de preñez.

La edad de la madre se considera como un factor determinante en su eficacia reproductiva (Carnevale y Ginther, 1992 citado por Kurtz y col., 1998).

Aunque la mayoría de las madres continúan con la actividad ovulatoria durante toda su vida, la habilidad de producir un potrillo vivo y saludable decrece proporcionalmente con la edad y el número de partos (Bracher y col., 1996). La edad en que comienza a declinar su capacidad reproductiva no está claramente determinada. Algunos autores citaron a los 11 años como la edad en que esta capacidad comienza a disminuir (Bruck y col., 1993), dato que concuerda con nuestro estudio, mientras que otros la marcaron en los 12 años (Hutton y Meacham, 1968 citado por Kurtz y col., 1998), 13 años (Mattos y col., 1991; Kurtz y col., 1998), 14 años (Woods y col., 1987; Bruck y col., 1993) y 15 años (Ricketts y Alonso, 1991; Sanderson y Allen, 1987, Ricketts y Young, 1990 citados por Bracher y col., 1996). Toda la bibliografía concuerda con que a mayor edad de la madre, menor es el porcentaje de preñez en el primer celo posparto coincidiendo con los resultados obtenidos en nuestro trabajo donde se demuestra este fenómeno.

Las yeguas viejas, aparte de tener menores porcentajes de preñez, tienen mayores porcentajes de muerte embrionaria (Mitchell y col., 1975; Woods y col., 1987; Chevalier, 1989; Kurtz y col., 1998), además de tener mayores porcentajes de abortos (Bruck y col., 1993). Se ha verificado que el aborto seguido de infertilidad es más frecuente en yeguas mayores a 10 años (Kurtz y col., 1998).

El menor porcentaje de preñez en yeguas viejas puede explicarse debido a:

1) cambios degenerativos progresivos que sufre el endometrio (Ricketts y col., 1991; Hemberg y col., 2004).

2) a una menor contractibilidad y tonicidad uterina que lo llevan a tener un mayor número de células inflamatorias y colección de fluido (Kurtz y col., 1998).

3) mayor susceptibilidad a infecciones (Ricketts y col., 1991; Hemberg y col., 2004).

Un tema no menor para la industria de los SPC es que existe una correlación negativa entre la edad de la madre y la performance atlética de su descendencia (Barron, 1995; Hagemann, 1939 citado por Bracher y col., 1996). Según Barron (1995), luego de los 11

años de edad se observa un gradual descenso de la performance deportiva de sus hijos, lo cual puede deberse a un menor peso del potrillo al nacimiento.

Debido a que en el mundo del turf el pedigrí es muy importante, conlleva a que en los Haras de caballos SPC se sigan sirviendo yeguas muy viejas que en algún momento de su vida reproductiva dieron hijos con buena performance en pistas, o son hijas de excelentes ganadores de las cuales se espera un hijo con buenas condiciones atlética.

Tanto en nuestro estudio como en la bibliografía, el mes de servicio no tienen una influencia significativa sobre la tasa de concepción en el primer celo posparto (Kurtz y col., 1998; Ishii y col., 2001; Hemberg y col., 2004).

El mes de parto condiciona los días en que se presenta el primer celo posparto (Pycock, 1988; Colahan y col., 1998), cuanto más tarde en la estación reproductiva natural se produzca el parto, más pronto se produce el primer celo. Esto se demuestra en el trabajo realizado por Loy (1982), donde intervalos de 10 días o menos entre el parto y la primera ovulación aumentan desde un 33 % en enero y febrero, 55 % en marzo, 63 % en abril y 83 % en mayo (datos del hemisferio norte).

Un tema importante con respecto al porcentaje de preñez y a la estación del año estaría dado por el estado corporal de las madres. Una mala condición corporal durante la preñez avanzada y la lactancia temprana reducirán la fertilidad, mientras que madres en buena condición corporal o ganando peso en el momento del servicio tienen alta fertilidad (Schryver y Hintz, 1980; Henneke y col., 1984 citados por Bristol, 1987; García Sacristán y col., 1995). Por consiguiente, para obtener buenos porcentajes de preñez es necesario un buen manejo alimentario de las madres.

7. CONCLUSIONES

Los días posparto en que se presenta el primer celo influyen significativamente en el porcentaje de preñez, aumentando la fertilidad a partir del noveno día. Dado que la reparación endometrial del útero se completa aproximadamente a los 13 días posparto, si la hembra se preña a los 9 días posparto y el embrión llega al útero 5 días después, éste ya está en óptimas condiciones para mantener una nueva gestación.

En relación al mes de servicio, no influye con respecto al porcentaje de preñez aunque si condiciona los días posparto en que se presente el primer celo, acortándose el periodo entre el parto y el servicio al final de la temporada. Lo importante para obtener una buena fertilidad es la condición corporal de la madre en el momento del servicio, por lo tanto este aspecto debe contemplarse al momento de definir el manejo alimentario de los animales. El mes de servicio interesa en los SPC para obtener nacimientos tempranos en la estación siguiente y de esta manera obtener ventajas en las primeras competencias de los mismos.

La edad de la madre es un tema controversial y en nuestro trabajo se demostró que a mayor edad de la madre menor es el porcentaje de preñez. Animales mayores a 11 años disminuyen su fertilidad y su habilidad de mantener la gestación.

Por otro lado la performance atlética de la progenie también comienza a disminuir en yeguas viejas, no aconsejando la utilización de estos animales.

Concluimos que el primer celo posparto es un celo con una fertilidad aceptable (57 % de preñez), que contribuye en buena parte a los porcentajes generales del establecimiento. Este celo debe utilizarse siempre que no existan complicaciones en el parto que retrasen la involución uterina y que se presente con un mínimo de 9 días con respecto al parto.

8. FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

Evaluar los diferentes tratamientos durante el puerperio y que impacto tienen en el porcentaje de preñez en el primer celo posparto.

Determinar si el servicio de las yeguas en el primer celo posparto condiciona el porcentaje de preñez de los subsiguientes celos.

Determinar si el porcentaje de pérdidas embrionarias en los animales que conciben en el primer celo posparto es mayor al de las concepciones en otros celos posparto.

17. Chevalir, F., Palmer, E. (1982). Ultrasonic echography in the mare. *J. Reprod. Fert. suppl* 32: 423-430.
18. Colahan, P. T., Mayhew, I. G., Merritt, A. M., Moore, J. N. (1998). *Medicina y Cirugía Equina*. 4ª ed. Buenos Aires, Ed. Intermédica, V.2.
19. Dowsett, K. F., Pattie, W. A. (1987). Variation in characteristics of stallion semen caused by breed, age, season of year and service frequency. *J. Reprod. Fert. suppl* 35: 645-647.
20. Dyce, K. M., Sack, W. O., Wensing, C. J. G. (1999). *Anatomía Veterinaria*. 2da ed. México, Ed. Interamericana, 952 p.
21. Ensminger, M. E. (1973). *Producción Equina*. México, Ed. Ateneo, 471 p.
22. Freedman, L. J., Garcia, M. C., Ginther, O. J. (1979). Influence of ovaries and photoperiod on reproductive function in the mare. *J. Reprod. Fert. suppl* 27: 79-86.
23. Galina, C.; Saltieli, A.; Valencia, J.; Becerril, J.; Bustamante, G.; Calderón, A.; Duchateau, A.; Fernández, S.; Olguín, A.; Páramo, R.; Zargo, L. (1991) *Reproducción de animales Domésticos*. México, Ed. Limusa, 375p.
24. Galisteo Martínez, J. Causas de la Infertilidad en la yegua. <http://www.caballohispanoarabe.com/caballo.phtml> fecha de consulta: octubre/2006.
25. García Sacristán, A., Castejón Montijano, F., De la Cruz Palomino, L. F., González Gallego, J., Murillo López de Silanes, M. D., Salido Ruiz, G. (1995). *Fisiología Veterinaria*. Madrid, Ed. Interamericana, 1074p.
26. Hemberg, E., Lundeheim, N., Einarsson, S. (2004). Reproductive performance of Thoroughbred mares in Sweden. *Reprod. Dom. Anim.* 39: 81-85.
27. Henneke, D. R., Potter, G. D., Kreider, J. L. (1983). Body condition during pregnancy and lactation and reproductive efficiency of mares. *Theriogenology* 21: 897-909.
28. Hickman, J. (1986). *Manejo de los Equinos*. Buenos Aires, Argentina, Ed. Hemisferio Sur, 366 p.
29. Inchausti, D. (1953). *Raza Pura Sangre de Carrera (Thoroughbred): Producción, Cría, Entrenamiento, Alimentación*. Buenos Aires, Ed. Ateneo, 443 p.
30. Ishii, M., Shimamura, T., Utsumi, A., Jitsukawa, T., Endo, M., Fukuda, T., Yamanoi, T. (2001). Reproductive performance and factors that decrease pregnancy rate in heavy draft horses bred at the foal heat. *J. Equine Vet. Sci.* 21:131-136.
31. Koskinen, E., Katila, T. (1987). Uterine involution, ovarian activity, and fertility in the post-partum mare. *J. Reprod. Fert.; suppl* 35:733-734.
32. Kurtz Filho, M., Alda, J. L., Depra, N. M., Brass, K. E., Corte, F. D., Silva, J. H. S., Silva, A. M., Emanuelli, I. P. (1998). Fertilidade pós-parto em eguas Puro-Sangue de Corrida. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 35/2. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-95961998000200005 fecha de consulta: octubre/2006.
33. Lowis, T. C., Hyland, J. H. (1991). Analysis of post-partum fertility in mares on a Thoroughbred stud in southern Victoria. *Aust. Vet. J.* 68: 304-306.

34. Loy, R. G. (1980). Characteristics of postpartum reproduction in mares. *Vet. Clin. North Am. Large Anim. Pract.* 2: 345-349.
35. Loy, R. G. (1982). Reproductive performance in post-partum mares. *J. Reprod. Fert. suppl* 32: 642.
36. Loy, R. G., Evans, M. J., Pemstein, R., Taylor, T. B. (1982). Effects of injected ovarian steroids on reproductive patterns and performance in post-partum mares. *J. Reprod. Fert. suppl* 32: 199-204.
37. Loy, R. G., Hughes, J. P., Richards W. P. C., Swan, S. M. (1975). Effects of progesterone on reproductive function in mares after parturition. *J. Reprod. Fert. suppl* 23: 291-295.
38. Macpherson, M. L., Blanchard, T. L. (2005). Breeding mares on foal-heat. *Equine. Vet. Educ.* 17:44-52.
39. Magistrini, M., Chanteloube, Ph., Palmer, E. (1987). Influence of season and frequency of ejaculation on production of stallion semen for freezing. *J. Reprod. Fert. suppl* 35: 127-133.
40. Mattos, R. C., Rocha, A., Gregory, R. M., Brass, K. E., Zimmer, J. O. (1991). Relacao entre aspectos clínicos e taxas de gestacao no cio do potro (comparison between clinical aspects and conception rates in the foal heat). *Congresso Brasileiro de Reproducao Animal, nº IX. Belo Horizonte, 22 a 26 de julio de 1991, Brasil, 469p.*
41. McCue, P. M., Hughes, J. P. (1988). The effect of postpartum uterine lavage on foal heat pregnancy rate. *Theriogenology* 33: 1121-1129.
42. McKinnon, A. O., Squires, E. L., Harrison, L. A., Blach, E. L., Shideler R. K. (1988). Ultrasonographic studies on the reproductive tract of mares after parturition: Effect of involution and uterin fluid on pregnancy rates in mares with normal and delayed first postpartum ovulatory cycles. *J.A.V.M.A.* 192: 350-353.
43. Mitchell, D., Allen, W. R. (1975). Observations on reproductive performance in the yearling mare. *J. Reprod. Fert. suppl* 23: 531-536.
44. Neely, D. P., Liu, I. K. M., Hillman, R. B. (1989). *Reproducción Equina. Montevideo, Uruguay, Ed. Hemisferio Sur, 178 p.*
45. Osborne, V. E. (1975). Factors influencing foaling percentages in Australian mares. *J. Reprod. Fert. suppl* 23: 477-483.
46. Pycock, J. F. (1988). Breeding on the foal heat. [http://www.stallionsdirect.com/mares/foal heat.html](http://www.stallionsdirect.com/mares/foal%20heat.html) fecha de consulta: octubre/2006.
47. Reilas, T., Huhtinen, M., Oksanen, M., Katila, T. (2000). Relationship between embryo recovery rate and uterine lavage fluid composition in postpartum mares. *Reprod. Nutr. Dev.* 40: 383-391.
48. Ricketts, S. W., Alonso, S. (1991). The effect of age and parity on the development of equine chronic endometrial disease. *Equine Vet. J.* 23: 189-192.
49. Roberts, S. J. (1979). *Obstetricia Veterinaria y Patología de la Reproducción. 1ª ed en español, Buenos Aires, Ed Hemisferio Sur , 1021 p.*
50. Rossdale, P. (1991). *Cría y reproducción del caballo. Zaragoza, España, Ed. Acribia, 365 p.*

51. Rossdale, P. D., Ricketts, S. W. (1979). *Medicina Práctica en el Haras*. Buenos Aires, Argentina, Ed. Hemisferio Sur, 464 p.
52. Saltiel, A., Calderon, R., Garcia, N., Hurley, D. P. (1982). Ovarian activity in the mare between latitude 15° and 22° N. *J. Reprod. Fert. suppl* 32: 261-267.
53. Saltiel, A., Gutierrez, A., de Buen-Llado N., Sosa, C. (1987). Cervico-endometrial cytology and physiological aspects of the post-partum mare. *J. Reprod. Fert. suppl* 35: 305-309.
54. Sexton, P. E., Bristol, F. M. (1985). Uterine involution in mares treated with progesterone and estadiol-17 B. *J.A.V.M.A.* 186: 252-256.
55. Simpson, D. J., Greenwood, R. E. S., Ricketts, S. W., Rossdale, P. D., Sanderson, M., Allen, W. R. (1982). Use of ultrasound echography for early diagnosis of single and twin pregnancy in the mare. *J. Reprod. Fert. suppl* 32: 431-439.
56. Stata Corp (2003). *Stata Statistical Software: release 8.2*. STATA Corporation, College Station, TX, USA.
57. Stud Book Uruguayo. <http://www.studbook.com.uy/> fecha de consulta: octubre/2006.
58. Sullivan, J. J., Turner, P. C., Self, L. C., Gutteridge, H. B., Bartlett, D. E. (1975). Survey of reproductive efficiency in the Quarter-Horse and Thoroughbred. *J. Reprod. Fert. suppl* 23: 315-318.
59. Vassilev, N., Dimitrov, F., Dimitrov, M., Georgiev, P., Yotov, S., Wehrend, A. (2005). Restoration of reproductive function in equids (oddtoes ungulates) after parturition. *Trakia Journal of Sciences* 3: 59-61.
60. Warren Evans, J., Borton, A., Hintz, H. F., Dale Van Vleck, L. (1979). *El caballo*. Zaragoza, Ed. Acribia, 742 p.
61. Woods, G. L., Baker, C. B., Baldwin, J. L., Ball, B. A., Bilinski, J., Cooper, W. L., Ley, W. B., Mank, E. C., Erb, H. N. (1987). Early pregnancy loss in brood mares. *J. Reprod. Fert. suppl* 35: 455-459.