

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: FACTORES QUE AFECTAN LAS TASAS DE
PREÑEZ Y REABSORCIÓN EMBRIONARIA EN EL PRIMER CELO
POSPARTO (CELO DEL POTRO) EN LA YEGUA**

Por:

Br. Juan Diego ORMAECHEA PIAZZA

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

MODALIDAD : Revisión Monográfica

MONTEVIDEO
URUGUAY
2016

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESUMEN.....	4
SUMMARY	5
2. INTRODUCCIÓN.....	6
3. OBJETIVO	8
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	9
4.1. Características reproductivas de la yegua	9
4.1.1 Anatomía del aparato reproductor de la yegua	9
4.1.1.1. Ovarios	9
4.1.1.2. Aparato genital interno	9
4.1.1.3 Genitales externos	10
4.1.2. Ciclo estral.....	10
4.1.3. Gestación y parto.....	11
4.1.4. Fecundación	11
4.1.5. Reconocimiento materno de la preñez.....	11
4.1.6. Placentación	11
4.1.7. Parto.....	12
4.1.8. Puerperio	12
4.1.9. Anormalidades postparto	14
4.1.9.1. Retención de placenta.....	14
4.1.9.2. Prolapso uterino	14
4.1.9.3. Ruptura de la arteria uterina.....	15
4.1.9.4. Ruptura uterina.....	15
4.1.9.5. Endometritis y metritis	15
4.1.9.6. Lesiones rectovestibulares y perineales	15
4.2. Celos del potro	16
4.2.1. Primera ovulación posparto	16
4.2.2. Fertilidad en el CDP.....	16
4.2.2.1. Influencia del día de la primera ovulación sobre la fertilidad en el CDP.....	18
4.2.2.2. Influencia de la retención de placenta y la fertilidad en el CDP.....	19
4.2.2.2.1. Actividad física y la retención de placenta	19
4.2.2.3. Influencia de la edad de la yegua sobre la fertilidad en el CDP	20
4.2.2.4. Importancia de la condición corporal en el CDP	21
4.2.2.5. Efecto del mes del año en la fertilidad en el CDP	21
4.2.2.6. Contenido uterino y el CDP	22
4.2.2.7. Contaminación uterina y el CDP	23
4.3. Métodos de evaluación de la aptitud reproductiva	25
4.3.1. Examen ginecológico	25
4.3.1.1. Vaginoscopía.....	26
4.3.1.2. Palpación Rectal	26
4.3.1.3. Ecografía	26
4.3.1.4. Citología y cultivo	26
4.3.1.4.1. Hisopados y cultivo postparto	27
4.3.1.4.2. Diagnóstico de endometritis.....	27

4.3.1.5.3. Lavado de bajo volumen	29
4.3.1.5.4. Lavado de bajo volumen con doble protección	29
4.4. Estrategias para mejorar las tasas de preñez en el CDP.....	30
4.4.1. No utilización del CDP	30
4.4.2. Retraso de la primera ovulación posparto.....	31
4.4.3. Prevención de la endometritis persistente postservicio	31
4.4.4. Mejorar la involución uterina	34
4.4.4.1 Fármacos uteroestimulantes	34
4.4.5. Lavados uterinos	35
4.4.6. Infusiones uterinas.....	36
4.4.7. Nuevas estrategias terapéuticas	37
4.4.7.1 Mucolíticos.....	37
4.4.7.1.1. Dimetil-sulfóxido (DMSO)	38
4.4.7.1.2. Kerosene.....	38
4.4.7.1.3. N-acetilcisteína (NAC)	38
4.4.7.2. Agentes quelantes.....	39
4.4.8. Vulvoplastia	40
4.5. Utilización del fotoperiodo artificial y el CDP	41
5. DISCUSIÓN.....	43
6. CONCLUSIÓN	48
7. RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACIÓN DEL CELO DEL POTRO	49
7. BIBLIOGRAFÍA.....	51

1. RESUMEN

El objetivo de esta revisión bibliográfica es recabar información de relevancia para que el lector pueda formar una opinión en cuanto al uso del celo del potro como herramienta reproductiva en la producción equina. La duración de la gestación varía en yeguas entre 333 y 345 días en promedio. Con el fin de obtener un mayor número de potros por yegua por año y lograr que estos nacimientos ocurran al comienzo de la temporada reproductiva, los criadores buscan preñar a las yeguas en su primer estro postparto, en lo que conocemos como celo del potro. Esto permite evitar retrasos en los próximos nacimientos, disminuir el intervalo entre partos y la posibilidad de períodos anovulatorios. El celo del potro se caracteriza por un desarrollo folicular normal, en el 90% de las yeguas ocurre entre los días 5 a 12 luego del parto. Una menor fertilidad se reporta en este período así como un mayor índice de muerte embrionaria. Hay factores que influyen mejorando las tasas de preñez en el celo del potro, como el aumento del intervalo entre parto y la ovulación, una rápida involución uterina y tratamientos postservicio, mientras que otros afectan negativamente dichas tasas, como el aumento de la edad de las yeguas, la retención de placenta, presencia de fluido intrauterino e infecciones bacterianas persistentes. Existen diferentes estrategias que se pueden utilizar para mejorarlas tasas de preñez en el celo del potro, como un buen cierre vulvar postparto, ejercicio postparto, uso de la inseminación artificial, y medidas de manejo para prevenir la endometritis persistente postservicio. No todas las yeguas son aptas para ser preñadas en el primer celo post parto. Siguiendo buenas prácticas de manejo, junto a un buen criterio a la hora de elegir buenas candidatas como yegua madre para la utilización del celo del potro, podemos concluir que este es una excelente herramienta para mejorar la producción de un establecimiento de cría de equinos.

SUMMARY

The aim of this review is to gather enough information about the foal heat so that the reader forms an opinion about its use as a reproductive tool in equine production. The gestation period of the mare it is on average between 333 and 345 days. In order to obtain a greater number of foals per mare per year and make these births occur at the beginning of the breeding season, breeders seek to impregnate mares in the first postpartum estrus, in what is known as the foal heat. This enables to prevent delays in the next year births, decreasing the interval between calving and reducing the possibility of anovulatory periods. The foal heat is characterized by a normal follicular development, in 90% of mares it occurs between day 5 to day 12 day after parturition. However, a lower fertility rate has been reported in this period as well as a higher embryonic death rate. Several factors improve pregnancy rates obtained on the foal heat such as increasing the interval between delivery and ovulation, a quick uterine involution and post-breeding treatments. On the other hand, other factors will diminish pregnancy rates, such as the increasing age of the mares, prolonged placental retention, presence of intrauterine fluid and persistent bacterial infections. There are different strategies that will be used to improve the pregnancy rates, such as the Caslick's vulva procedure performed after foaling, postpartum exercise, using artificial insemination, and some management measures to prevent post-breeding persistent endometritis. Not all mares can be served in the first postpartum estrus. Following good management practices together with a good judgment when choosing our candidates as broodmare, the foal heat is an excellent tool to improve the production of a breeding establishment.

2. INTRODUCCIÓN

En el Uruguay la industria equina permanece en pleno auge de crecimiento y desarrollo. Varios deportes ecuestres han alcanzado importantes reconocimientos permitiendo el acceso de Uruguay al mercado internacional. En la última década se ha constatado un gran avance en la producción equina destacándose por el aumento de productos generados anualmente y ventas tanto en el mercado interno como al exterior. La especie equina es además el animal productivo que más mano de obra genera, siendo importante para el país tanto económica como socialmente. Esto transformó a la hípica no solo por su importancia como actividad de esparcimiento, juego y deporte, sino también por lo que implica como actividad económica para el país (Ferrari y col., 2012).

El stock equino a nivel mundial alcanza los 57 millones de cabezas, los países con mayor población equina son Estados Unidos, China y México, seguidos por Brasil y Argentina. Uruguay con aproximadamente 425 mil cabezas, ocupa el puesto 21 en este ranking y el 2do puesto en cuanto a la relación habitantes por caballo. El stock total de equinos en nuestro país tendría una tendencia levemente descendente en los últimos años, mientras que aumentaría el número y proporción de animales deportivos y funcionales. Dentro de estos, la hípica es la que nuclea la mayor cantidad de animales en actividad y competencia (39%), enduro (22%), raid (11%), polo (5%) y razas funcionales (13%). Las exportaciones uruguayas de animales en pie para actividades deportivas, paseo o reproducción, promedian los 700 animales y U\$S 5 millones anuales durante los últimos tres ejercicios. Se estima a su vez, que el aporte económico (VBP) del sector ecuestre tomado en su conjunto, ascendería a U\$S 335 millones anuales. La relación retribuciones/VBP es de 31%, lo que representa que la actividad es intensiva en el uso de mano de obra; coherente con una industria de servicios (Ferrari y col., 2012).

La necesidad de obtener un mayor número de potros por yegua por año y lograr que estos nacimientos ocurran al comienzo de la temporada reproductiva, son objetivos que cualquier criador desea alcanzar, esto lleva a los criadores a tratar de establecer un periodo interparto de 12 meses o incluso menor (Noakes y col., 2009). La yegua es un animal que tiene un periodo gestacional aproximado de 333-345 días, por lo tanto para mantener la producción de un potro por año las mismas deben quedar preñadas dentro del primer mes postparto (McKinnon y col., 2009; Fernandez y col., 2010). Para lograr esto los criadores se ven forzados a preñar a las yeguas madres en su primer estro postparto, en lo que conocemos como celo del potro (CDP) (Noakes y col., 2009). Por lo que servir a las yeguas en CDP, el cual comienza entre los días 5-12 luego del parto es un método para mantener la producción de un potro por año (Caldas y col., 1994; McKinnon y col., 2009). Esto no solo permite evitar retrasos en los nacimientos del próximo año, sino que también reduce la posibilidad

de períodos anovulatorios que imposibiliten el servicio de yeguas paridas tempranamente (Fernandez y col., 2010).

Aunque el primer celo postparto sea fisiológico, existe mucha controversia acerca del valor del apareamiento de las yeguas en este momento (Colahan y col., 1998). No todas las yeguas servidas en el celo del potro finalmente quedan preñadas, pero las que sí lo hacen van a tener un intervalo parto-preñez de 8 a 15 días aproximadamente. Por el contrario, si se espera al segundo celo luego del parto (día 24-34) el periodo parto-preñez se alargará, eventualmente quedando sin servir cada 4 a 6 temporadas cuando el momento para preñar a dicha yegua sea demasiado tarde en la temporada, con las obvias consecuencias económicas que va a traer tanto por la pérdida potencial del producto como el mantenimiento de una yegua vacía hasta la siguiente temporada (McCue, 2009). Además, los clientes de los haras de cría en algunas ocasiones pagan altos precios de pensión y presionan a los veterinarios para que sus yeguas se preñen y sean enviados a su lugar de origen lo antes posible.

La mayoría de los criadores de caballos desean que las hembras queden preñadas lo antes posible luego del parto, no solo por lo antes mencionado, sino también porque los caballos nacidos temprano en la temporada van a alcanzar un mayor desarrollo físico y de performance al momento de la venta (Blanchard y col., 2004; Malschitzky y col., 2004; Fernandez y col., 2010; Ishi y col., 2013). La industria de los caballos pura sangre de carrera es una industria millonaria. Esto genera una alta demanda de potros nacidos lo más cerca posible del 1 de enero (para el hemisferio norte) y primero de julio (para el hemisferio sur) aumentando las posibilidades de participar con éxito en las competencias selectivas de 2 y 3 años de edad (Blanchard y col., 2004; Bosh, 2010; Davides Morel y col., 2008; Ishi y col., 2013).

Silva y col. (1988) afirmaron que un mejor desarrollo relativo entre el nacimiento y la edad adulta del producto ocurre en los primeros tres a cuatro meses de vida y depende casi exclusivamente de la producción láctea de la madre. Esta producción está fuertemente influenciada por la calidad de las pasturas, las cuales van a ser mejores en los meses de agosto y noviembre en el Uruguay. A su vez Irvine y Alexander (1994) afirmaron que la clave del éxito reproductivo está en obtener un nacimiento cuando la temperatura y la disponibilidad de alimento son más favorables (Rocha, 1994).

El celo del potro (CDP) se caracteriza por un desarrollo folicular normal y una ovulación dentro de los primeros 20 días postparto (Blanchard y col., 2003). El CDP ocurre en los días 5 a 12 postparto en el 90% de las yeguas (Blanchard y col., 2003; McKinnon y col., 2011). Se cree que varios factores están relacionados con la fertilidad finalmente alcanzada en el CDP, estos factores incluyen: un parto eutócico, rápida expulsión de las membranas fetales, rápida involución uterina y un rápido retorno de la ciclicidad ovárica (McKinnon y col., 2011). Una menor fertilidad se

reporta en este periodo comparado con yeguas cubiertas en los subsiguientes ciclos (Loy, 1980; Koskinen y Katila, 1987; Camillo y col., 1997; Malschitzky y col., 2004; McKinnon y col., 2011; Ishi y col., 2013), así como un mayor índice de muerte embrionaria (Platt, 1973; Tolskdorff, 1976; Merkt y Günzel, 1979; Liux, 1980; Woods y Col., 1987; Meyers y col., 1991). Aunque no todos los autores coinciden en este punto.

Varios factores van a tener influencia en la tasas de preñez del CDP: un parto eutócico o distócico; intervalo parto-ovulación; retención de placenta; involución uterina; edad de la yegua; condición corporal; contenido uterino; contaminación uterina y el retorno a la actividad ovárica.

Diferentes estrategias y/o tratamientos para mejorar las tasas de preñez en el celo del potro van a ser discutidos más adelante en el trabajo: la no utilización del celo del potro; el retraso de la primera ovulación posparto; prevención de la endometritis persistente postservicio; reducción del número de saltos por ciclo; aumento del cuidado de la higiene durante el servicio; utilización de la inseminación artificial; realización de tratamientos postservicio; utilización de fármacos uteroestimulantes; lavados uterinos; infusiones uterinas; agentes quelantes y vulvoplastia, entre otros temas serán tratados en esta revisión. El objetivo de esta revisión bibliográfica es que el lector encuentre toda la información de relevancia disponible a cerca de este tema y que el mismo pueda formar una opinión en cuanto al uso del mismo como herramienta reproductiva.

3. OBJETIVO

Proporcionar la mayor cantidad de información posible de forma sintetizada y concisa con el fin de exponer ventajas y desventajas de la utilización del celo del potro en la producción equina.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. Características reproductivas de la yegua

4.1.1 Anatomía del aparato reproductor de la yegua

El aparato reproductor de la yegua está compuesto por los ovarios (gónadas), el aparato genital interno o tubular (oviductos, útero, cérvix y vagina) y los genitales externos (vulva y clítoris) (García Sacristán y col., 1995).

4.1.1.1. Ovarios

Los ovarios cumplen una función gametogénica y una endocrina. Los gametos se presentan en gran cantidad al momento del nacimiento y no aumentan durante la vida del animal. Los ovarios presentan forma de riñón y su tamaño varía según la edad del animal y la estación del año (García Sacristán y col., 1995).

La superficie ovárica está cubierta en gran parte por el peritoneo, excepto en el borde adosado al ligamento ancho donde entran los nervios y los vasos. Se dice que el ovario de la yegua tiene la particularidad de estar "invertido" en comparación con los ovarios de otras especies. En otras palabras, la zona medular o vascular es superficial y la zona cortical (que contiene los folículos) está en el interior de la gónada. El tejido cortical llega a la superficie sólo en la depresión del borde ventral o libre. Esta es por tanto la única zona donde se da la ovulación y se denomina fosa de ovulación. La fosa de ovulación está cubierta por una capa de células poligonales cortas que son un remanente del primitivo epitelio germinal (Blanchard y col., 2003). 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).

4.1.1.2. Aparato genital interno

Aparato genital interno o tubular está constituido por oviducto, útero, cérvix y vagina. Se extiende desde el orificio vulvar hasta los ovarios y cumple varias funciones: recibir el pene del macho en la cópula, formar el camino que deben recorrer los espermatozoides para unirse al óvulo, alojar al embrión en desarrollo y sirve de canal a través del cual el feto sale al exterior en el parto.

Las trompas de Falopio son dos tubos tortuosos de 20 a 30 cm de largo, se extienden entre los cuernos uterinos y los ovarios. Se pueden considerar cuatro regiones en los oviductos: infundíbulo, ampolla tubárica, istmo y la unión útero tubárica.

El útero es un órgano muscular hueco, contiguo a las trompas hacia posterior y que se abre a la vagina por medio de una estructura llamada cérvix. Se halla suspendido en la región sublumbar por medio de repliegues de peritoneo (ligamento ancho). Consta de dos cuernos de 25 cm de largo aproximadamente y un cuerpo de aproximadamente 20 cm de largo por 10 cm de ancho y el cérvix de 7 cm de largo

por 4 cm de ancho. El cérvix es una estructura en forma de esfínter con una pared muscular gruesa. La pared de útero tiene tres estratos: una externa (serosa) que se continua 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 el epitelio, un estroma conectivo y glándulas con sus respectivos conductos. Está irrigado por la arteria uterina, la arteria vaginal y por la rama uterina de la arteria uteroovárica. Su inervación proviene de los plexos simpáticos uterino y pélvico.

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

4.1.1.3 Genitales externos

La vulva está tapizada por una membrana mucosa, se continua anteriormente con la vagina y se abre posteriormente 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).

4.1.2. Ciclo estral

La yegua es un animal poliéstrico estacional de días largos (Blanchard y col., 2003) por lo que ciclan regularmente durante la primavera y el verano volviéndose sexualmente inactivas durante los meses de invierno (Allen, 1972; Arthur y col., 1987). El factor que más interfiere en el ciclo reproductivo de las yeguas es la duración de la noche, aunque otros factores como son la temperatura y la disponibilidad de alimento son sumamente importantes (Hooper y col., 1993).

El ciclo estral se define como el período que va desde una ovulación a la siguiente, cada ovulación va a estar acompañada de signos de estro. El ciclo estral puede ser dividido en fase folicular, (estro) cuando la yegua es receptiva sexualmente al padrillo y el tracto genital está preparado para transportar los espermatozoides hacia los oviductos para la fertilización, esta fase también involucra el proceso de ovulación. Luego está la fase luteal (diestro) cuando la yegua no es receptiva al macho y el tracto genital está preparado para aceptar y nutrir al embrión. El diestro finaliza con la regresión del cuerpo lúteo y la iniciación de la siguiente fase folicular. El promedio de duración del ciclo estral es de 21 días (17-24 días) durando el estro 4 a 7 días y el diestro 14 a 16 días. La regularidad del ciclo estral depende de un delicado balance de hormonas producidas por la glándula pineal, el hipotálamo, la glándula pituitaria, los ovarios y el endometrio (Blanchard y col., 2003).

4.1.3. Gestación y parto

La duración de la gestación varía en yeguas entre 333 y 345 días en promedio (Rossdale y Ricketts, 1980).

4.1.4. Fecundación

El espermatozoide equino sobrevive por el término de 48 horas en el tracto genital de la yegua, con variaciones desde algunas horas a 6 o 7 días en el cual influyen factores individuales del semental y el ambiente útero-tubárico materno. El oocito permanece viable y puede ser fecundado solo durante 6 a 12 horas postovulación (Galina y col., 1991; Garcia Sacristán, 1995). La gestación comienza luego de la fertilización del oocito, la cual se lleva a cabo en el oviducto de la hembra. Aproximadamente 24 horas después de la fertilización se da la primera división celular (Youngquist y Threlfall, 2009).

Se ha estimado que hasta el día 50 de gestación, la incidencia de pérdida embrionaria en yeguas normales y en yeguas subfértiles es de hasta un 18% y 80%, respectivamente, con la mayoría de las pérdidas embrionarias que ocurre antes del día 14. Por lo tanto las dos primeras semanas son críticas para el desarrollo de la gestación (Ball, 1988).

4.1.5. Reconocimiento materno de la preñez

Entre el quinto y sexto día el embrión en estado de mórula entra al útero y comienza la fase de migración embrionaria proceso necesario para el "reconocimiento materno de la gestación" (Youngquist y Threlfall, 2009). La migración embrionaria es máxima a los 11-12 días y se mantiene así hasta el día 15. Este movimiento de la vesícula es pasivo y depende de las contracciones uterinas y es importante para establecer la "señal" de que la preñez ha ocurrido, previniendo así la luteólisis, lo que se conoce como "reconocimiento materno de la preñez". En la yegua el cuerpo lúteo primario que originó la preñez podrá ser identificado hasta el día 180-220. Ciertas condiciones que eviten esta migración (por ej. quistes que bloqueen un cuerno uterino) van a interferir en el reconocimiento materno de la preñez, resultando en una producción y liberación de $PGF2\alpha$, por parte del endometrio, volviendo la yegua a retomar el ciclo estral (Blanchard y col., 2003).

4.1.6. Placentación

Entre los días 25 y 35 postovulación una porción de las células del trofoblasto comienzan a multiplicarse de forma rápida adquiriendo una naturaleza invasiva, para luego migrar entre los días 36-38 dentro del endometrio materno para formar las protuberancias conocidas como copas endometriales (únicas de la especie equina). Estas copas van a secretar grandes cantidades de gonadotropina coriónica equina (eCG) a la circulación materna que en conjunto con la FSH van a estimular el

desarrollo de cuerpos lúteos suplementarios encargados de producir la progesterona necesaria para el mantenimiento de la preñez hasta el día 100, momento en el cual la placenta puede asumir este rol (Aoki y col., 2013).

La unión fetoplacentaria va a sintetizar y secretar altos niveles de progestágenos a la circulación materna en el tercio medio y tardío de la gestación. Esta producción es suficiente para mantener la preñez (Blanchard y col., 2003). El alantocorion se va a extender de forma no invasiva lentamente en los días 80-85 abarcando todo el útero a los días 120-140. Los microcotiledones van a nutrir hemotrófica e histotróficamente al feto en crecimiento durante la gestación (Aoki y col., 2013). 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).

4.1.7. Parto

El parto consiste en el pasaje del feto y sus membranas asociadas desde el ambiente materno hacia el exterior. El eje hormonal fetal hipotálamo-hipofisario-adrenal inicia el proceso de maduración fetal y la cascada endocrina y nerviosa que lleva al parto. A partir de cambios en la relación entre las hormonas progestágenas y estrogénicas a nivel de los tejidos del útero y la placenta se dan una serie de eventos que preparan al útero para el parto. El cérvix se dilata gracias a la relaxina y PGE₂. El número de receptores de oxitocina en el miometrio aumenta. El volumen sanguíneo aumenta en el cuerno grávido y en la placenta para una adecuada oxigenación y nutrición del feto así como también para un mejor suministro de hormonas, energía y sangre oxigenada al útero. Las señales nerviosas causadas por los movimientos fetales y las contracciones del miometrio están involucrados en una compleja interacción que lleva a un leve aumento de los niveles basales de oxitocina y PGF-2 α que darán comienzo a la primera etapa del trabajo de parto. Luego de un corto periodo de quietud en el trabajo de parto, durante la primer etapa, se da un segundo incremento de oxitocina y PGF que lleva a una rotura del alantocorion y da comienzo a la segunda etapa del parto. Fuertes contracciones del miometrio dan como resultado un parto rápido (5-45 minutos). La actividad del miometrio baja luego del parto pero se mantiene a un nivel suficiente para asegurar la expulsión de las membranas fetales la cual constituye la tercer y ultima etapa del parto (Youngquist y Threlfall, 2009).

4.1.8. Puerperio

La involución uterina luego del parto se comprende de un conjunto de eventos fisiológicos complejos que preparan al útero para poder comenzar una nueva gestación. En la especie equina, la involución ocurre rápidamente luego de un parto normal. Factores como la reparación de tejidos dañados, la contractibilidad uterina,

la reducción del tamaño y contenido del útero están fuertemente asociados a una involución uterina exitosa (McKinnon y col., 2011).

El retorno de la ciclicidad ovárica y el proceso de involución uterina se va a manifestar a través de una serie de eventos que podemos ordenar cronológicamente de la siguiente manera: Menos de 3 horas luego de la expulsión del feto ocurre la expulsión de las membranas fetales (Blanchard y col., 2003). Entre 12-48 horas postparto: marcada disminución del tamaño uterino con una evidente descarga de contenido uterino a través de la vulva. La mayor parte de los fluidos intrauterinos son eliminados en las primeras 24-48 horas (Blanchard y col., 2003); 3-5 días postparto: momento en el que usualmente se realiza el examen ginecológico de la yegua. Ambos cuernos uterinos son palpables por tacto rectal, el cuerno grávido va a ser palpado de mayor tamaño que el no grávido. Para este momento las descargas vulvares cesan, sin embargo un corrimiento sanguinolento puede ser observado en la parte externa del cérvix el cual va a presentar una tonalidad hiperémica (Blanchard y col., 2003); 4-7 días postparto: la mayor parte de la superficie del epitelio luminal va a estar reparada (Blanchard y col., 2003). Histológicamente las microcarúnculas van a absorberse totalmente al día 7 posparto (McKinnon y col., 2011); Entre el 5-15 días postparto es el momento en que se da el primer estro posparto (Graham y col., 2011). En promedio las yeguas van a tener su primer ovulación entre el día 10 y 14 (McCue, 2009). Los exudados vaginales desaparecen de forma progresiva durante el celo del potro y la cantidad de fluido intrauterino no debería ser detectable por ultrasonografía a partir del día 15 posparto (Blanchard y col., 2003).

En cuanto a las glándulas endometriales, estas van a dejar de estar dilatadas al día 4 y su actividad va a ir incrementando progresivamente, lo que se evidencia para el día 12 por un aumento en la altura de las células epiteliales y un incremento de la actividad mitótica (Blanchard y col., 2003). El miometrio sigue dilatado y el cuerno grávido persiste de mayor tamaño que su homólogo. Una descarga sanguinolenta puede persistir en la parte externa del cérvix así como la tonalidad hiperémica del mismo. El cérvix no va a cerrarse hasta ocurrida la primer ovulación postparto (Blanchard y col., 2003).

Estudios revelaron a través del uso de la ultrasonografía que el útero puede alcanzar su tamaño de pregrávido al día 23. Las diferencias de tamaño entre el cuerno grávido y el no grávido pueden resolverse tempranamente a los 15 días o demorarse hasta 35 días dependiendo de cada caso (McKinnon y col., 2011). A los 32 días postparto en la mayoría de los casos se completa la involución uterina, ambos cuernos uterinos retoman su tamaño de pregrávidos, no encontrándose asimetrías entre ellos (Blanchard y col., 2003).

4.1.9. Anormalidades postparto

El tracto reproductivo de la yegua, en especial el útero, está sujeto de una variedad de injurias durante su vida reproductiva, incluidas la cópula, la gestación y el parto. Estas injurias incluyen traumas a los tejidos y contaminación de origen bacteriano, fúngico, irritantes como semen, heces, orina, aire y otras sustancias. Existen mecanismos inmunológicos celulares, humorales y mecánicos que el tracto reproductivo puede emplear para protegerse, restaurar el funcionamiento normal y sanar en los casos de que sea necesario. En el caso de que alguno de estos mecanismos no funcione de forma adecuada, el útero no podrá defenderse de manera que la infección se va a producir y persistir durante el postparto (Grahamy col., 2011).

4.1.9.1. Retención de placenta

Las membranas fetales son usualmente expulsadas de 30 minutos a 3 horas luego del parto. Se considera retención de placenta si la misma no es expulsada luego de 3 horas (Blanchard y col., 2003). El tiempo de expulsión y sus consecuencias va a variar en cada caso, incluso se han reportado casos de retenciones de hasta 24-48 horas sin presentar complicaciones posteriores a corto o largo plazo (Grahamy col., 2011). El porcentaje de hembras parturientas que presentan retención de membranas fetales reportado oscila en un rango del 2% a 10% (Blanchard y col., 2003). Se considera que es una complicación de etiología multifactorial, probablemente a causa de anomalías en la motilidad uterina y/o asociado a problemas en la maduración de los microcotiledones o distocias (Graham y col., 2011).

4.1.9.2. Prolapso uterino

El útero de la yegua raramente se prolapsa. Es más probable que ocurra inmediatamente luego del parto pero en algunos casos ocurre varios días después. Condiciones de fuerte tenesmo (ej. trauma vaginal) combinados con atonía uterina van a predisponer a la yegua a esta complicación (Blanchard y col., 2003). Es más común que ocurra en casos donde hubo un parto distócico, manipulación obstétrica o extracción forzada, o excesivo esfuerzo por parte de la hembra durante el parto o postparto inmediato (Graham y col., 2011). Puede ocurrir de forma incompleta, prolapsándose un solo cuerno o de forma completa donde el cuerpo entero del útero sea la parte que quede expuesta al exterior (Blanchard y col., 2003). El prolapso uterino completo es fácilmente diagnosticado y es una emergencia con riesgo de vida (Graham y col., 2011). Las complicaciones incluyen ruptura de vasos, shock o atrapamiento e isquemia de la víscera, septicemia y endotoxemia (Blanchard y col., 2003).

4.1.9.3. Ruptura de la arteria uterina

Una condición bien conocida pero no muy común que puede ocurrir al final de la gestación, pero más comúnmente en la hembra parturienta o inmediatamente postparto. Su etiología es desconocida, pero la ruptura (usualmente de 2-3 cm en largo y ancho) puede ocurrir en cualquiera de las siguientes arterias: media uterina, útero-ovárica o iliaca externa (Graham y col., 2011)

4.1.9.4. Ruptura uterina

Condición poco frecuente, usualmente secundaria a otros problemas, que puede ocurrir en la momento del parto. Los desgarros pueden ser parciales o completos y son frecuentemente ventrales. En muchos casos los desgarros parciales no son detectados y pueden curar espontáneamente con la involución uterina pasando totalmente desapercibidos. Sin embargo cuando estamos frente a casos de desgarros completos estos van a cursar con manifestaciones de dolor abdominal (cólico), hemorragia peritoneal severa y/o contaminación poniendo en riesgo la vida del animal (Graham y col., 2011).

4.1.9.5. Endometritis y metritis

Son condiciones inflamatorias del útero. La endometritis es más superficial e involucra solo la primer capa del mismo, el endometrio, mientras que la metritis es la inflamación más profunda y se extiende hasta el miometrio. Ambas son enfermedades de gran significancia debido a: la frecuente contaminación del útero postparto, la susceptibilidad del útero a las infecciones y a la potencial amenaza que representa esta complicación a la vida de la yegua y a la fertilidad futura de la misma (Youngquist y Threlfall, 2009). La metritis postparto, cuando ocurre, generalmente se da de 7-10 días luego del parto. Su incidencia aumenta luego de partos distócicos o luego de una retención de placenta, aunque esto no indica que yeguas que hayan cursado con un parto aparentemente normal no puedan desarrollar la patología (Noakes y col., 2009).

4.1.9.6. Lesiones rectovestibulares y perineales

Las yeguas primíparas son especialmente susceptibles a las lesiones del tracto reproductivo y estructuras asociadas durante el parto. Los desgarros perineales se clasifican de acuerdo a la extensión y la gravedad de los daños. Las laceraciones de primer grado involucran la mucosa del vestíbulo y la piel de la comisura dorsal de la vulva. Se reparan fácilmente con una sutura de caslick. Las de segundo grado comprometen la mucosa y submucosa de vestíbulo, 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 fístulas rectovestibulares comprometen el techo del vestíbulo, el piso del recto y una cantidad variable del tabique y músculos del periné. Para

proceder a reparar 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. Yeguas que hayan recibido una sutura de Caslik y no hayan sido “abiertas” previo al parto son yeguas susceptibles a este tipo de lesiones. (Colahan y col., 1998).

4.2. Celo del potro

4.2.1. Primera ovulación posparto

El celo del potro (CDP) se caracteriza por un desarrollo folicular normal y una ovulación dentro de los primeros 20 días postparto (Blanchard y col., 2003). En promedio las yeguas tiene su primer celo a los 10 días postparto existiendo casos de animales que ovulan de forma temprana, a los 5 a 8 días postparto y otros que lo hacen de forma más tardía a los 14 o 18 días, ambos casos son considerados clínicamente normales. Sin embargo los índices de preñez son mayores en los casos en que las yeguas ovulan luego del día 10 si los comparamos con yeguas que lo hacen al día 9 o antes (McCue, 2009; McKinnon y col., 2011; Ishi y col., 2013).

El celo del potro ocurre en los días 5 a 12 luego del parto en el 90% de las yeguas. En un estudio realizado en Kentucky, donde 470 yeguas sangre pura de carrera fueron monitoreadas para determinar el día en el que se daba la primera ovulación postparto, se determinó que: al día 9 postparto el 43% de las mismas había ovulado, al día 15 el 93% y al día 20 el 97% lo habían hecho. El intervalo promedio de la primera ovulación fue de $10,2 \pm 2,4$ días (Blanchard y col., 2003; McKinnon y col., 2011).

En un estudio realizado en San Pablo, Brasil en el cual se utilizaron 32 yeguas con edades de entre 5 y 15 años, donde los métodos utilizados para determinar la primera ovulación postparto fueron la determinación de los niveles plasmáticos de progesterona y la palpación rectal. Se estableció que un 70% de las yeguas entraron en celo entre el día 6 y 9 y que un 78% ovuló entre los días 10 y 19 (Caldas y col., 1994).

4.2.2. Fertilidad en el CDP

El caballo es considerado como un animal de relativamente pobre eficiencia reproductiva, y entre los caballos el sangre pura de carrera es considerado como el de más baja eficiencia reproductiva. Tanto factores fisiológicos como de manejo han sido implicados como contribuyentes en casos donde no se alcanza a concebir una preñez o llevar esta a término (Morris y Allen, 2002; Davides y col., 2008).

La capacidad de tener un celo fértil de forma temprana luego del parto es una cualidad única de la yegua dentro de los grandes animales domésticos. Se cree que

varios factores están relacionados con la fertilidad finalmente alcanzada en el CDP, estos factores incluyen: un parto eutócico, libre de trauma a nivel genital, una rápida expulsión de las membranas fetales, una rápida involución uterina incluida la expulsión de loquios y un rápido retorno de la actividad ovárica (McKinnon y col., 2011). Una menor fertilidad se reporta en este periodo comparado con yeguas cubiertas en los subsiguientes ciclos (Loy, 1980; Koskinen y Katila, 1987; Camillo y col., 1997; Malschitzky y col., 2004; McKinnon y col., 2011; Ishi y col., 2013), así como un mayor índice de muerte embrionaria el cual según Meyers (1991) fue 1,9 veces mayor que el registrado en yeguas fecundadas en subsiguientes celos. Esta menor fertilidad puede estar dada por una falla en la eliminación de microorganismos durante la involución uterina, introducción de microorganismos durante el servicio, o una inadecuada reparación del útero para el momento en que el embrión alcanza el mismo (Noakes y col., 2009). La falla en el útero se da particularmente en el endometrio, donde el mismo no logra alcanzar de forma completa un estado de pre-grávido y por consiguiente estar listo para sustentar al embrión en desarrollo (Blanchard y col., 2003).

Los diferentes autores difieren en los índices de fertilidad alcanzados en el CDP; datos presentados por Ginther (1979) de la American Breeders Service de Wisconsin mostraron que los índices de fertilidad en el CDP eran 17% menores que en los celos subsiguientes. Merkt y Gunzel (1979) demostraron que en un total de 2278 yeguas lactantes 24,9% concibieron en el CDP contra 39% que lo hicieron en el siguiente celo al CDP. Por otra parte Lieux (1980) comparó resultados de yeguas cubiertas en el primer y segundo celo postparto obteniendo una tasa de preñez de 39% y 55% respectivamente. Según Loy (1980) la fertilidad obtenida en el CDP es un 20% menor a la alcanzada en los subsiguientes celos, Koskinen y Katila (1987) coinciden en este punto. Woods (1987) inseminó 302 yeguas en el primer celo postparto obteniendo una tasa de preñez de 52% la cual fue significativamente menor a la tasa de 61% obtenida cuando la inseminación se realizó en los celos siguientes en 334 yeguas. Mattos y Cavalheiro (1988) obtuvieron resultados de fertilidad de 59% en yeguas inseminadas en el CDP contra 65,3% para yeguas inseminadas en celos posteriores (Rocha, 1994). Un estudio realizado con 401 yeguas obtuvo una tasa de preñez de 72% para las yeguas servidas en el CDP mientras que para yeguas servidas en celos posteriores los resultados obtenidos fueron de 85% (Camillo y col., 1997; McKinnon y col., 2011).

También cuando hablamos del aumento de las tasas de muerte embrionaria encontramos diferencias entre los autores, 18,8% (Rocha, 1994), 17% (Tolskdorff, 1976; Liux, 1980), tasas de 21% fueron halladas por Platt (1973), de 26% Merkt y Günzel (1979), mientras que Woods y col., (1987) encontraron una tasa de pérdida embrionaria de apenas un 11%.

Sin embargo no todos los autores coinciden en que una menor fertilidad es alcanzada en el CDP, algunos estudios realizados no han podido demostrar una diferencia significativa en la tasa de fertilidad de aquellas yeguas servidas en el CDP y aquellas servidas en los subsiguientes celos (Bain, 1957; Caldas y col., 1994;

Salten, 1987; Camillo y col., 1997; Ishi y col., 2013). Un estudio retrospectivo realizado sobre 401 yeguas de trote inseminada artificialmente durante 6 temporadas demostró que la tasa de preñez para yeguas inseminadas en el CDP fue de 71,9% mientras que para aquellas inseminadas por primera vez en el segundo celo postparto fue de 84,6%, si bien la tasa de preñez para aquellas yeguas inseminadas en el CDP fue menor esta diferencia no fue significativa (Camillo y col., 1997).

En otro caso donde se estudiaron 103 yeguas que no presentaban fluido intrauterino en el celo del potro fueron divididas en dos grupos, un primer grupo se sirvió en el celo del potro y otro segundo grupo se sirvió en el segundo celo el cual fue inducido utilizando prostaglandina 8 días postovulación. Las tasas de preñez al día 42 para las yeguas que no presentaban fluido intrauterino, servidas en el CDP y aquellas servidas en el segundo celo postparto no fueron muy diferentes (64,0% y 57,1% respectivamente) (Malschitzky y col., 2003). De forma similar Bain (1957) registró un índice de preñez de 54% para yeguas cubiertas en el CDP y 56% para yeguas cubiertas en los siguientes celos. Salten (1987) observó un mismo porcentaje de 50% para ambos casos (Rocha, 1994).

4.2.2.1. Influencia del día de la primera ovulación sobre la fertilidad en el CDP

El número de días del intervalo parto-ovulación parece tener especial importancia en la tasa de preñez. En un estudio realizado en 422 yeguas de entre 4 y 20 años de edad, realizado en Hokkaido, Japón se registró que el porcentaje de preñez en el CDP en yeguas inicialmente servidas al sexto o séptimo día posparto fue significativamente menor (16,7%) que aquellas yeguas servidas luego de 8 o más días posparto (61,2%) (Ishi y col., 2001). Otros investigadores confirmaron que la tasa de preñez aumenta gradualmente cuanto mayor sea el intervalo entre parto y servicio, demostrando una marcada diferencia en la tasa de preñez entre las yeguas servidas antes de los 9 días (33,3%) y aquellas servidas entre los días 16 a 21 luego del parto (70,8%) (Ishi y col., 2013).

Otro estudio retrospectivo de 4 temporadas realizado en Buenos Aires, Argentina donde se utilizaron 506 yeguas pura sangre de carrera con un rango de edad muy representativo, de 3 a 25 años, también concluyó que las tasas de preñez son mayores y que las perdidas embrionarias son menores a medida que nos alejamos del día del parto (Fernández y col., 2010). Por otro lado, un estudio retrospectivo realizado con datos de 373 yeguas también pura sangre de carrera del Haras Don Alfredo ubicado en el departamento de San José, Uruguay, como parte de la tesis de grado de Ponce De León y Rodríguez, 2006, concluyeron que a mayor cantidad de días posparto en que se realiza el primer servicio, mayor es el porcentaje de preñez. Destacando que el mismo aumenta considerablemente cuando el servicio se realiza luego de los 9 días posparto.

Teniendo en cuenta que uno de los principales factores propuestos como causa de bajas tasas de preñez en el CDP es la deficiente involución uterina al momento de la llegada del embrión al utero, el momento en que se da la ovulación adquiere vital

importancia. Varios estudios fueron realizados con el fin de retrasar el CDP y por lo tanto la primer ovulación luego del parto, sin tener grandes resultados (Rocha, 1994).

Loy (1980) también observó que las tasas de preñez más altas han sido registradas en yeguas servidas en el CDP cuando la primera ovulación postparto ocurrió luego del día 10. Se cree que varios eventos que ocurren durante el periodo postovulatorio refuerzan este concepto. Si la ovulación y fertilización ocurre al día 10 posparto el embrión se va a desplazar desde el oviducto hacia el útero a los 5-6 días luego de la fertilización llegando a la luz uterina al día 15 o 16 momento en el cual el útero histológicamente ha completado su involución y está bien preparado para aceptar el embrión. Por el contrario si la ovulación ocurre previo al día 10 el embrión va a ingresar al útero en el momento en el cual el endometrio puede no estar histológicamente apto para nutrirlo correctamente. Por lo tanto, aquellas yeguas que ovulen luego del día 10 en el CDP deberían tener mejores tasas de preñez (McKinnon y col., 2011). Debido a los descubrimientos de Loy (1980) varios investigadores trataron de retrasar el día de la primera ovulación posparto con progestágenos y estrógenos para mejorar las tasas de preñez en yeguas servidas en el CDP, obteniéndose resultados diversos.

4.2.2.2. Influencia de la retención de placenta y la fertilidad en el CDP

Las yeguas con problemas en el puerperio, incluyendo retención de placenta, parecen tener un incremento del número de neutrófilos en el endometrio y por lo tanto requieren de un periodo de tiempo más largo para alcanzar un estado pregrávido del estrato luminal y del epitelio glandular, reportándose menores tasas de preñez (Belz y col., 1995; McKinnon y col., 2011). Cuando los tiempos de retención de placenta fueron menos de 1 hora, entre 1 y 4 horas y mayor a 4 horas la tasas de preñez fue disminuyendo desde 66%, 60% y 52% respectivamente (Ishi y col., 2013). Un segundo estudio realizado por los mismos autores pero esta vez en yeguas pura sangre de carrera concluyó que en esta raza la incidencia y el tiempo de la retención de placenta era menor que en yeguas de tiro, (tiempo promedio de retención de placenta en yeguas SPC 58 ± 88 min.; tiempo de retención de placenta en yeguas de tiro 148 min. promedio). Sin embargo, vieron que tiempos de retención que superen las 3 horas afectan significativamente la concepción en el CDP también en las razas de tiro. Concluyéndose que la tasa de preñez en el CDP comienza a disminuir gradualmente luego de retenciones de placenta mayores a 1 hora (McCue, 2009; Ishi y col., 2013).

4.2.2.2.1. Actividad física y la retención de placenta

Un estudio, vinculó al incremento del tiempo de retención de placenta con las temperaturas subzero registradas en el momento del parto. Estas temperaturas bajo cero actuaron como un factor de estrés en las yeguas pudiendo causar una disminución en su actividad física, trayendo aparejado un mayor aumento en el tiempo de retención de la placenta (Ishi y col., 2013). El ejercicio parece jugar un rol

importante en la involución uterina y eliminación de la placenta (Blanchard y col., 2004; Fernandez y col., 2010), medidas tomadas con ultrasonido cada 5 días revelaron que el diámetro uterino disminuyó más rápidamente en yeguas mantenidas en pastoreo que en aquellas que se encontraban confinadas en establos (Hooper y col., 1993; McKinnon y col., 2011).

Otras yeguas en las cuales podemos ver problemas por falta de ejercicio son aquellas en las que el potrillo por algún motivo debe ser mantenido estabulado y como consecuencia la madre va a disminuir su actividad física acarreado los inconvenientes recientemente mencionados (Comunicación personal con el Dr. Jorge Carluccio, 2/10/2016).

4.2.2.3. Influencia de la edad de la yegua sobre la fertilidad en el CDP

Dentro de los aspectos a ser analizados en relación a la fertilidad se encuentra la edad. Varios estudios han demostrado que la tasa de preñez se ve afectada negativamente con el aumento de la edad en yeguas (Blanchard y col., 2004). Las agresiones sufridas por el aparato genital durante la cópula y el parto van dejando secuelas a medida que la yegua es sometida a estas situaciones. Dichas agresiones asociadas a las infecciones puerperales poco a poco van disminuyendo la capacidad funcional del endometrio tornándolo cada vez menos eficaz en la involución uterina (Rocha, 1994).

La multiparidad trae como consecuencia inevitable algún grado de trastorno inflamatorio crónico en el endometrio, trayendo aparejado alteraciones glandulares con degeneración progresiva y fibrosis. A través del estudio por biopsia endometrial se pudo determinar que la severidad de la fibrosis endometrial aumenta con la edad y la multiparidad de las yeguas, a la vez que aumenta la incidencia de muerte embrionaria y aborto, disminuyendo por lo tanto los porcentajes de parición (Rocha, 1994).

Un estudio retrospectivo realizado en 228 yeguas pura sangre no pudo mostrar diferencias significativas en cuanto a la performance reproductiva entre yeguas servidas en el CDP y aquellas servidas en los siguientes celos postparto, concluyendo que las servidas en el CDP son perfectamente capaces de mantener una preñez una vez que hayan sido satisfactoriamente fertilizadas. Esto puede ser que no sea cierto en todas las categorías, este mismo estudio cuando dividió los grupos por franja etaria mostro que las yeguas de mayor edad tuvieron tasas de preñez significativamente menores que sus pares de menor edad. Se realizaron controles de preñez al día 41. Para yeguas del grupo 1 (4-7 años) las tasas fueron de 64,81%, para el grupo 2 (12-15 años) 33.33% y para el grupo 3 (mayores de 16 años) fue tan solo de 20%, mostrando una significativa variación de acuerdo a la edad de la yegua (Semeet Sharma y col., 2010).

También para König (1975) los índices de fertilidad decrecen con la edad, yeguas de menos de 6 años presentaron porcentajes de parición de 87,5%, las de 7 a 11 años 68,8% y las de más de 11 años presentaron tasas de 55,5%.

Según Rocha (1994), yeguas menor o igual a diez años de edad mostraron tasas de preñez significativamente superiores 58,9% que las yeguas mayores a 10 años de edad 41,8%.

En el estudio realizado en Uruguay en el Haras Don Alfredo también se evaluó retrospectivamente el efecto de la edad sobre la tasas de preñez en el CDP, constatando un descenso en el porcentaje de preñez en yeguas de más de 11 años de edad (Ponce de León y Rodríguez, 2006).

4.2.2.4. Importancia de la condición corporal en el CDP

La importancia de la condición corporal en el rendimiento de las yeguas madres se demostró consistentemente por primera vez por Henneke (1984), que comparó la eficiencia reproductiva en yeguas con diferentes clasificaciones en cuanto a su condición corporal. Los autores llegaron a la conclusión de que la condición corporal, no afectó el peso al nacer y la altura del potro a los noventa días de vida pero si interfirió en el intervalo entre el nacimiento y la ovulación, tanto en celo del potro como en el segundo estro posparto. Las yeguas que empeoran la condición corporal en los últimos tres meses del embarazo tienen un retraso en la primera y segunda ovulación posparto aunque las tasas de preñez no fueron más bajas en el CDP como si lo fueron en el segundo y tercer celo postparto. Un suministro adecuado de energía durante el último trimestre de gestación y después del parto, va a tener una influencia positiva sobre el comportamiento reproductivo de las yeguas, por el contrario de mantenerse en mal estado corporal dará lugar a altas tasas de mortalidad embrionaria entre 60 y 90 días de gestación.

Los resultados indican que la reserva de grasa es utilizada por la yegua al comienzo de la lactancia y para compensar las posibles deficiencias en los primeros treinta días de gestación. Yeguas que paren con baja condición corporal presentan una menor regularidad en sus ciclos postparto pudiendo incluso entrar en anestro. Estas yeguas no responden al aumento del fotoperiodo natural y presentan diferencias en los niveles de hormona luteinizante (LH), presentando niveles más altos en el segundo estro posparto en relación con el CDP, comparable a lo que sucede en yeguas vacías, que tienen menores niveles de LH al comienzo de la temporada de reproducción (Hines y col., 1987). Estos autores concluyeron que los efectos de una mala condición corporal en la eficiencia reproductiva puede ser causada por una alteración en la función del eje hipotálamo-hipófisis-ovario y su control sobre las hormonas reproductivas (Malschitzky y col., 2004).

4.2.2.5. Efecto del mes del año en la fertilidad en el CDP

En una comparación realizada en nuestro país en 373 yeguas pura sangre de carrera utilizando los registros de los años 1998 al 2004 se observó que el mes del parto no afectó significativamente al porcentaje de preñez obtenido en el CDP (Ponce de León y Rodríguez, 2006).

4.2.2.6. Contenido uterino y el CDP

Frecuentemente, en los primeros días postparto puede detectarse ecográficamente contenido intrauterino. Este contenido va a comenzar a desaparecer al día 5 en yeguas normales siendo mínimo al día 10 e indetectable prácticamente al día 15 postparto (McKinnon y col., 2011). Durante el estro el fluido intrauterino puede ser espermicida y/o un excelente medio de cultivo para la proliferación bacteriana. Cuando el fluido está presente en el diestro puede causar luteólisis prematura o muerte embrionaria temprana (Adams, 1987). Varios autores han reportado que la acumulación de contenido uterino durante el periodo ovulatorio está consistentemente asociada con un descenso en la tasas de preñez, tanto en el CDP como en cualquier otro celo (McKinnon y col., 1988; Pycock y Newcombe, 1996; Barbacini y col., 2003).

Sin embargo según un estudio realizado por Malschitzky (2002) en el Sur de Brasil, con 162 yeguas pura sangre de carrera con edades de 4 a 23 años, la presencia de fluido intrauterino durante el CDP no pareció influenciar negativamente las tasas de preñez cuando se comparó a estas con yeguas que no presentaban líquido durante el CDP. Sin embargo en el mismo estudio se estableció que aquellas yeguas que presentaban líquido intrauterino postservicio si tuvieron tasas de preñez significativamente más bajas que aquellas que no lo presentaban y que no requirieron tratamiento (Sehiela y col., 2001; Malschitzky y col., 2002).

La presencia de dos o más centímetros de fluido intrauterino en el estro luego de 6 a 36 horas postservicio son buenos indicadores de que la yegua es susceptible a presentar una endometritis inducida por la monta (Troedsson, 1997; Brinsko y col., 2003; Bucca y col., 2008; LeBlanc, 2010).

Las yeguas susceptibles acumulan fluido intrauterino y mantiene el edema endometrial durante 3-5 días después de la inseminación (Allen y Pycock, 1988; LeBlanc y col., 1989; Causey, 2006). Se plantea la hipótesis de que un mal drenaje mecánico conduce a la reaparición de estreptococos y acumulación de líquido en las yeguas susceptibles. Generalmente la actividad mioeléctrica está alterada en estas yeguas y este defecto se considera que es la principal causa de endometritis inducida post-apareamiento (Troedsson, 1999). Un útero penduloso, el deterioro del drenaje linfático o cervical y una atrofia de los pliegues endometriales también pueden contribuir a la acumulación de líquido libre en el útero (Bracher y col., 1992; LeBlanc y col., 1995, 1998; Pycock, 2009). En algunas yeguas el endometrio dañado puede perder su epitelio proporcionando sitios para la adherencia bacteriana. Por último, el drenaje linfático del útero no puede proceder de manera efectiva si las presiones intraluminales son bajas, permitiendo que el líquido ingrese en el lumen en lugar de ascender por los vasos linfáticos (Causey, 2006). Si la inflamación persiste, puede haber una larga afluencia de linfocitos y células plasmáticas en el endometrio, que posiblemente contribuye a los cambios degenerativos crónicos y deterioro de la función endometrial (Kenney, 1978; Causey y col., 2008).

Por lo tanto un rápido clearance físico es fundamental para la fertilidad. Aquellas que son incapaces de eliminar los productos de la inseminación, monta o parto rápidamente pueden desarrollar endometritis aguda. Si la endometritis no se resuelve rápidamente la infección se puede tornar crónica. Algunas endometritis pueden ser difíciles de identificar por ultrasonido, estudios de laboratorios o signos clínicos, los cuales pueden variar entre diferentes patógenos. La identificación de la causa inicial puede requerir varias técnicas además de cultivos de muestras de hisopados del endometrio. El cultivo de muestras de tejido obtenidas por biopsia del endometrio o de fluidos son más sensibles para identificar *Escherichia coli* que cultivos de muestras de hisopados. Por otro lado la citología endometrial es dos veces más sensible para identificar yeguas con inflamación uterina que un cultivo de hisopado uterino (LeBlanc, 2010)

Como vimos anteriormente la actividad física ayuda a eliminar desechos provenientes del útero y contribuye con el clearance mecánico, las yeguas confinadas en su postparto pueden retener el contenido uterino por más tiempo que aquellas que se están ejercitando o se encuentran a campo (McKinnon y col., 2011). Por lo tanto se cree que mantener a las yeguas postparto a pastoreo en predios amplios va a favorecer la involución uterina y la expulsión de fluido intrauterino, contribuyendo así a una mayor fertilidad en el CDP (Blanchard, 2004).

La presencia de fluido intrauterino no siempre está asociado a una endometritis bacteriana. Yeguas donde microorganismos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas*, o bacterias consideradas no patógenas como *Micrococcus*, *Alpha Streptococcus* or *Bacillus* fueron aislados tenían presencia de fluido intrauterino en menos del 40% de los casos (17%-39% dependiendo el microorganismo aislado). Por otra parte la presencia fluido intrauterino fue hallada más frecuentemente, entre un 45% un 55%, en estudios ecográficos realizados en yeguas donde *Streptococcus beta hemolítico*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, o levaduras fueron aisladas. Esto parecería indicar que no hay una relación directa entre la presencia de liquido infección bacteriana (Burlison y col., 2010).

4.2.2.7. Contaminación uterina y el CDP

Las infecciones bacterianas uterinas causan grandes pérdidas en la industria de la cría equina, y afectan entre un 25-60% de las yeguas falladas (Traub-Dargatz y col., 1991). Las pérdidas pueden manifestarse como la incapacidad de concebir, pérdidas embrionarias tempranas o aborto a la mitad o final de la gestación, nacimiento de un potrillo infectado, metritis postparto o retrasos en la recría. Un conjunto de factores pertinentes a la yegua y otros asociados a los microbianos contribuyen a la patogénesis de la endometritis, esto siempre relacionado a factores propios del manejo (LeBlanc y Causey, 2009).

El diagnóstico de endometritis en el equino ha sido motivo de debate por varias décadas. Los primeros trabajos establecen que el aislamiento de bacterias en cualquier parte del tracto reproductivo era motivo de preocupación. Gradualmente esta idea fue cambiando ya que la evidencia marcaba que microorganismos podían

ser hallados en la porción posterior del tracto reproductivo y no necesariamente tener efectos sobre la fertilidad (Brook, 1985). A su vez se reconoció que la presencia de bacterias en el útero no significaba necesariamente problemas en la fertilidad de la yegua. Por otro lado, se sabe que en un principio las muestras eran obtenidas con dispositivos desprotegidos por lo que las mismas se contaminaban fácilmente en el pasaje por el cérvix, vagina y vestíbulo. Hoy en día se sabe que la microflora no es la misma en el cérvix que en el útero por lo tanto es imprescindible diferenciar de donde provienen las muestras al momento de realizar un diagnóstico (Brook, 1985).

Los exámenes bacteriológicos muestran que más del 80% de las muestras colectadas en el celo del potro fueron positivas al cultivo bacteriano. La *Escherichia coli* fue la bacteria encontrada con mayor frecuencia, estando presente en el 55,6% de las muestras, siendo que en un 33,3% de las veces fue el único agente aislado. Los *Streptococcus beta hemolíticos* fueron identificados como el segundo agente en incidencia, estando presente en 27% de las muestras. La literatura internacional demuestra que la *Escherichia coli* es un agente contaminante del puerperio. Este hecho puede estar relacionado con un mal cerramiento vulvar luego del parto, hecho que ocurre en casi todas las yeguas. La presencia de bacterias en el puerperio parece ser un proceso normal que no se relaciona con una alteración inflamatoria ni con hallazgos histopatológicos (McKinnon, 2011).

La endometritis en la yegua puede dividirse en aguda, crónica o postservicio. El componente clave en la prevención de la endometritis es la capacidad de la yegua para realizar un buen clearance luego del servicio o del parto. Este clearance puede estar obstaculizado por anormalidades anatómicas como por ejemplo un útero caído o un cérvix incompetente u otros problemas como una contractibilidad uterina disminuida o una falla en la inmunidad de la yegua contra ciertos patógenos. Diferentes bacterias van a expresar diferentes factores de virulencia y diferentes recursos para evadir la respuesta inmune por parte del huésped. Esto va a resultar en una variedad diferente de signos clínicos, ultrasonográficos y de laboratorio (LeBlanc, 2010).

LeBlanc (2003) reportó que yeguas sanas pueden eliminar cualquier exceso de fluido del útero en 8 horas posterior a la monta mientras que yeguas subfértiles pueden retener dicho fluido por dos días. Desafortunadamente la anatomía y la fisiología del tracto reproductivo de la yegua puede demorar aún más dicho clearance y conducir a una endometritis. Numerosos estudios realizados en equinos concluyeron que los patógenos más comúnmente hallados a partir de hisopados uterinos incluyen *Streptococcus beta-hemolítico*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomona spp.* (Benko y col., 2015). Infecciones con estos agentes pueden resultar en una endometritis e infertilidad. Por esa razón es muy importante que los veterinarios a cargo detecten a las yeguas con infección uterina e inicien un tratamiento correspondiente. Debido a que una antibioticoterapia adecuada debería estar basada en un cultivo y antibiograma, proceso que lleva varios días, los veterinarios frecuentemente optan por administrar una serie de antibióticos de amplio espectro utilizando como referencia estudios realizados

previamente. El uso indiscriminado de antibióticos “de primera mano” mayoritariamente entre las décadas de los setenta y noventa resultó en el desarrollo de resistencia a los antibióticos de amplio espectro como penicilina y tetraciclinas por parte de varios microorganismos. Las pruebas realizadas para investigar la resistencia a antibióticos por parte de los patógenos hallados reveló que tanto los Gram positivos como los gram negativos eran altamente sensibles a cefotaxima, marbofloxacin y enrofloxacin. Por otra parte una alta proporción de las bacterias testeadas mostraron resistencia a antibióticos de amplio espectro como son la penicilina y tetraciclinas. Por ejemplo los seis tipos de *Escherichia coli* hemolítica encontrada y un 83,4% de las *Escherichia coli* no hemolíticas mostraron resistencia a la penicilina. En cuanto a la tetraciclina inhibe el 66,6% del crecimiento de bacterias *Escherichia coli* hemolítica y un 45.8% para las *Escherichia coli* no hemolíticas (Benko y col., 2015).

4.3. Métodos de evaluación de la aptitud reproductiva

4.3.1. Examen ginecológico

Dado que la involución uterina incompleta se considera como una de las mayores causas de descenso en la tasas de preñez observadas en el CDP, la decisión sobre la validez de utilizar este celo debe basarse en gran medida en la información recabada sobre la yegua, la evaluación clínica individual y del grado de involución uterina (Malschitzky y col., 2004). Se cree que la hipoxia uterina causada en la distocia, quizás por fatiga del miometrio, contribuye con una involución uterina anormal. A su vez un parto distócico y una retención de placenta van a provocar un retardo en la diferenciación glandular resultando en un endometrio pobremente preparado para gestar una nueva preñez (Steiger y col., 2002).

A través del examen ginecológico se trata de establecer parámetros para pronosticar la fertilidad, facilitando así la decisión de utilizar o no este celo (Malschitzky y col., 2004). Claramente yeguas que hayan tenido dificultades al parto y/o retención de placenta no son buenas candidatas para ser cubiertas en el CPD (McKinnon y col., 2011). Las yeguas pueden ser tenidas en cuenta para ser servidas en su primer celo postparto si las mismas han tenido un parto eutócico, sin retención de membranas fetales y si las descargas de fluidos uterinos no fueron excesivas (Noakes y col., 2009). También debemos evaluar la conformación externa del aparato reproductor de la yegua. El eje mayor de la vulva debe estar vertical, con los labios externos bien enfrentados generando una buena barrera contra los contaminantes externos. Si el cierre de los labios vulvares es incompleto la yegua va a aspirar aire (neumovagina) predisponiendo a la misma a infecciones uterinas ascendentes. El perineo debe estar intacto y el ano no debe estar retraído por lo que puede predisponer a una mayor contaminación vulvar en el momento de la defecación. Cualquier anomalía en la conformación debe ser tenida en cuenta como un posible predisponente a infecciones bacterianas (Blanchard y col., 2003).

4.3.1.1. Vaginoscopía

Mediante el uso de un vaginoscopio podemos visualizar el estado de la vagina y cérvix de la yegua. Podemos evaluar el grado de relajación cervical y las características de las secreciones uterinas, cervicales y vaginales. Anormalidades anatómicas y consecuencias del parto como laceraciones de la parte caudal del cérvix o paredes vaginales también pueden ser evaluadas mediante este método (Blanchard y col., 2003) así como cambios inflamatorios, hiperemia de la mucosa y exudados supurativos. También pueden identificarse otras patologías como el himen persistente, acumulo de orina (urovagina), neumovagina, defectos rectovaginales y otras situaciones que afectan la fertilidad (Colahan y col., 1998).

4.3.1.2. Palpación Rectal

Durante los primeros días después del parto, el útero tiene una enorme reducción de tamaño. Luego de doce horas, el cuerno gestante presenta sólo una vez y media el tamaño del no gestante. Al séptimo día postparto, el volumen uterino es solamente 2 a 3 veces el de útero pregrávido. El diámetro del útero se estimó en 152 yeguas pura sangre con el fin de relacionar esta medida con la fertilidad (Mattos y col., 1995). Una baja relación se observó entre el diámetro del útero y la tasas de preñez. Sin embargo, cuando se considera el diámetro uterino en relación con la edad, se observó que las yeguas jóvenes (<10 años) con 90 mm de diámetro uterino tenía tasas de preñez significativamente más baja que las yeguas de la misma edad, pero con diámetro uterino menor a 90 mm de diámetro. No se observó esta diferencia entre las yeguas mayores (> 10 años). Un retraso en la involución uterina fue observado en yeguas primíparas también por Ricketts (1987) a pesar de su edad un número considerable de ellas quedaron vacías al final de la temporada de servicio en el que parieron su primer producto (Malschitzky y col., 2004).

4.3.1.3. Ecografía

Además de facilitar el control folicular, la ecografía permite la identificación de pequeñas cantidades de fluido intrauterino, lo que no es posible sólo mediante palpación rectal. A través de ultrasonido se puede demostrar un aumento o disminución de la cantidad de fluido, las características del fluido, presencia de aire, así como también el grado de edema endometrial. Es una herramienta diagnóstica muy importante ya que la presencia de fluido intrauterino parece influir negativamente en la fertilidad del CDP, especialmente cuando este es detectado postservicio (McKinnon, 1988; Malschitzky y col., 2004).

4.3.1.4. Citología y cultivo

La citología y el cultivo son técnicas comúnmente usadas para el diagnóstico de la endometritis mediante la detección células inflamatorias (neutrófilos) y patógenos

respectivamente. Si un algún patógeno es aislado y la yegua tiene más de dos neutrófilos por campo 400x (positivo a citología y bacteriología) estamos en condiciones de diagnosticar una endometritis (Riddle y col., 2007; LeBlanc, 2010).

4.3.1.4.1. Hisopados y cultivo postparto

En un estudio donde fueron evaluados 53 periodos postparto en 38 yeguas, muestras uterinas fueron tomadas en el segundo y quinto día postparto y posteriormente cada día por medio hasta el día de la ovulación. Hisopados uterinos fueron examinados para determinar la presencia de bacterias y neutrófilos, y muestras de biopsia uterina para neutrófilos y linfocitos. La presencia de bacterias y leucocitos fue más común en el quinto día postparto. El microorganismo dominante en el segundo día fue *Escherichia coli* y en el quinto el *Streptococcus beta hemolítico* (Katila, 1988). En otro estudio donde treinta y cuatro yeguas fueron inseminadas durante el CDP, solo la presencia de neutrófilos en las muestras de biopsia del quinto día se correlacionaron con la fertilidad en el CDP. La tasa de preñez de yeguas con neutrófilos o bacterias en hisopados uterinos no fue significativamente menor comparada con aquella de yeguas sin bacterias ni neutrófilos (Katila, 1988). McKinnon (2011) tampoco encontró una correlación entre la bacteriología positiva y los índices de preñez, reabsorción embrionaria o diámetro uterino. Los resultados de los exámenes citológicos confirman que la citología positiva al igual que la bacteriología positiva son un hallazgo frecuente en el postparto. Más del 50% de las muestras dan citología positiva, no habiendo diferencias significativas en los índices de concepción entre las yeguas con citología positiva o negativa. El hisopado postparto no parece ser de gran utilidad para predecir la fertilidad del CDP (Katila, 1988; McKinnon, 2011).

4.3.1.4.2. Diagnóstico de endometritis

Un diagnóstico correcto de endometritis al momento del servicio es de vital importancia, ya que la inflamación del útero en este momento va a afectar las tasas de preñez. Esto no es tan así en el CDP, donde tanto la citología como la bacteriología positiva es un hallazgo fisiológico, sin relación con los índices de preñez obtenidos en este particular celo.

En un estudio realizado en 34 yeguas se documentó que la presencia de neutrófilos polimorfonucleares (PMN) en el tejido subepitelial está altamente asociado al aislamiento de patógenos, en concordancia con varios estudios previos que sugieren que la presencia de polimorfonucleares en el estrato compacto y/o esponjoso y el epitelio endometrial es el mejor método para diagnosticar inflamación uterina (Christoffensen y col., 2014).

La citología endometrial se correlaciona de buena manera con los hallazgos bacteriológicos (Digby y Ricketts, 1982; Nielsen, 2005; Riddle y col., 2007) aunque se descubrió que la endometritis subclínica causada por *Escherichia coli* se asocia con una citología negativa si la comparamos con la citología obtenida para

patógenos gram-positivos. Se especula que *Escherichia coli* no es quimiotácticamente atractiva para los polimorfonucleares en el lumen uterino como lo son el resto de las bacterias, sin embargo esto es solo una hipótesis que requiere mayores estudios para ser aceptada. Lo que podemos concluir con estos resultados es la importancia de realizar siempre ambos estudios, citología y bacteriología para diagnosticar endometritis en la yegua de forma más aceptada (Christoffensen y col., 2014).

Como se mencionó anteriormente los resultados pueden ser positivos a la citología y negativos al cultivo bacteriano o viceversa. Trabajos recientes indican que esos escenarios están asociados a endometritis y bajas tasas de preñez (Nielsen, 2005; Riddle y col., 2007; Bindselev y col., 2008; Nielsen y col., 2008). Yeguas positivas a *Escherichia coli* ≥ 2 microorganismos, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas* spp. presentan menor cantidad de neutrófilos (>2 neutrófilos por campo 400x) que cultivos positivos a *Streptococcus* beta hemolítico o *Klebsiella* (Riddle y col., 2007; Bureson y col., 2010). Los patógenos que se asocian con la presencia de fluido intrauterino fueron más propensos a presentar neutrófilos a la citología mientras que los patógenos no asociados a la presencia de fluido intrauterino tienden a arrojar resultados negativos para neutrófilos en la citología. Estos datos indican que no todos los patógenos uterinos inducen el desarrollo de una respuesta neutrofílica aguda de la misma manera y que el descubrimiento de que la presencia de fluido intrauterino indica inflamación aguda y no necesariamente infección bacteriana. Otras posibles causas de una respuesta neutrofílica aguda incluyen la neumovagina, reflujo de orina dentro del útero, la presencia de semen y la producción excesiva de mucus endometrial (LeBlanc, 2010).

Para determinar la importancia relativa del cultivo y la citología, es útil tener un "gold standard" o "regla de oro" para determinar la presencia o ausencia de enfermedad y que tenga alta sensibilidad (porcentaje de enfermos que dieron positivo a la prueba) y especificidad (porcentaje animales sanos, que resultan negativos a la prueba) (LeBlanc y Causey, 2009). Con este enfoque, Nielsen (2005) utiliza la presencia de infiltración de neutrófilos en el epitelio luminal y en el estrato compacto (endometrio) como una "regla de oro" para indicar la presencia de la enfermedad (endometritis) en 212 biopsias uterinas. Parecería que de todas las técnicas diagnosticas la biopsia endometrial es ese "gold estándar" (LeBlanc, 2010; Christoffensen y col., 2014).

LeBlanc (2010) comparó la infiltración de neutrófilos con el cultivo de una muestra de biopsia de un tejido endometrial, una muestra de exudado del endometrio obtenido con un hisopo protegido y citología uterina utilizando la misma muestra de la biopsia con la cual se realizaron impresiones en un portaobjetos. De las tres técnicas (cultivo de biopsia, cultivo de exudado y citología), las sensibilidades calculadas fueron de 0,82, 0,34 y 0,77, y las especificidades 0,92, 1,0 y 1,0, respectivamente. Lo que quedó claro fue que el cultivo de exudado uterino, con una sensibilidad de sólo 0,34, parece tener un alto grado de falsos negativos en la detección de casos de endometritis, y que la citología o cultivo de una muestra de biopsia uterina fue dos veces más sensible que el cultivo de exudado en la predicción de la presencia de

endometritis. Lo que también se destacó fue la alta especificidad de las tres técnicas, lo que significa que había muy pocos falsos positivos en las tres pruebas (LeBlanc, 2010).

4.3.1.5.3. Lavado de bajo volumen

LeBlanc y col., (2007) evaluaron la sensibilidad y especificidad del diagnóstico utilizando la técnica del lavado de bajo volumen, sugerida inicialmente por Ball (1988). En un estudio comparativo en el cual se utilizó la misma "regla de oro" que Nielsen (2005), la sensibilidad y especificidad del cultivo y citología a partir de material obtenido por lavado uterino de bajo volumen tuvo una sensibilidad de 0,71 y 0.86 respectivamente y especificidad de 0.80 y 0,67. El lavado de bajo volumen demostró ser un método diagnóstico sensible, con una sensibilidad y especificidad comparable con la técnica de biopsia endometrial. Los resultados sugieren una marcada reducción en el número de falsos negativos si comparamos la técnica del lavado de bajo volumen con la técnica de obtención de muestra con un hisopo con doble protección (double-guarded-swab). Utilizando la técnica descrita por LeBlanc y col., (2007) el tubo utilizado para el lavado pasa en forma desprotegida por la porción caudal del tracto reproductivo y el cérvix, con un alto riesgo de contaminación con flora saprofita. Para ayudar a identificar casos falso-positivos, se sugiere solo catalogar como casos positivos a aquellos donde a la colección de muestras se obtuvo un flujo turbio y detritos a la citología. Usando este enfoque, el número de falsos negativos fue estimado en un 11% (Christoffensen y col., 2014).

4.3.1.5.4. Lavado de bajo volumen con doble protección

Otro estudio utilizó la técnica de lavado uterino de bajo volumen modificada para el diagnóstico de endometritis con el uso de una doble protección para la toma de muestras. Esta técnica modificada consta del uso de una sonda de lavado estéril y un espejo metálico estéril. La sonda está cubierta por una camisa protectora y descartable conectada a un sistema de fluido cerrado y unido a una bolsa de 250 ml de solución para el lavado. Sin embargo en este estudio se reportó una sensibilidad para el cultivo bacteriano comparable a la sensibilidad informado por LeBlanc (2007) donde usó una técnica de lavado no protegida, igualmente la sensibilidad fue mayor que la obtenida por el cultivo de hisopado con doble protección (Christoffensen y col., 2014). LeBlanc y col., (2007) incluyó una evaluación macroscópica del fluido de salida y la cantidad de detritos en la citología para reducir el diagnóstico de falsos positivos en su prueba de lavado de bajo volumen. Los realizadores de este estudio disminuyeron las muestras falsas positivas utilizando la doble protección, esto queda claramente demostrado por la alta especificidad observada en el presente estudio (0.72) que es comparable a la especificidad de crecimiento bacteriano para la técnica de lavado utilizada por LeBlanc (0.71) % (Christoffensen y col., 2014).

A diferencia de otros estudios, en este, el patógeno hallado más frecuente fue *Escherichia coli* y no *Streptococcus b-hemolítico*. El fluido extraído por esta técnica

de lavado de bajo volumen aumentó la detección de *Escherichia coli* y esto puede estar debido a que el muestreo se hace de una superficie mucho más grande del endometrio si lo comparamos con técnicas como el hisopado o la biopsia endometrial, donde solo una pequeña porción del endometrio es tenida en cuenta. El aislamiento de *Streptococcus b-hemolítico* no varió según la prueba de diagnóstico utilizada; sin embargo, más bacterias estreptococos y *Escherichia coli* fueron aisladas con la técnica de lavado de bajo volumen, en comparación con el hisopo y la biopsia. Estos datos enfatizan, la baja sensibilidad obtenida en técnicas como el cultivo de hisopado endometrial y sugieren el uso del lavado de bajo volumen para el diagnóstico de endometritis ya que resulta más eficiente que los hisopados (Christoffensen y col., 2014).

4.4. Estrategias para mejorar las tasas de preñez en el CDP

4.4.1. No utilización del CDP

Esta medida de no utilizar el CDP con el objetivo de lograr una mejor involución uterina es una práctica utilizada de rutina en establecimientos de cría. El retorno al estro puede ser inducido con el uso de prostaglandinas, administradas 6-7 días luego de la primera ovulación posparto o también se puede realizar "a ciegas " sin control folicular, 20 a 22 días después del parto (Malschitzky, 2002). Este método va alcanzar mejores resultados si monitoreamos el día exacto de la ovulación. Es importante resaltar que el intervalo entre el tratamiento con prostaglandina y el día de la ovulación va a variar en gran medida dependiendo de la presencia o no de folículos diestrales al momento del tratamiento. Las yeguas deben ser evaluadas para determinar la presencia de folículos; folículos mayores a 30 mm van a tender a evolucionar mucho mas rápido que folículos de menor tamaño. Yeguas con folículos más grandes pueden llegar a ovular de forma tan rápida que pueden complicar la coordinación de la monta. Por lo tanto, el uso de la ecografía transrectal parece ser una herramienta fundamental en este tipo de manejo para no retrasar aun más el día en que la yegua quede finalmente preñada (Matthewes y Samper, (2008). Esta técnica parece tener ventaja en las tasas de preñez, sobre todo en aquellas yeguas viejas con pobre involución uterina o en aquellos casos de yeguas que ovulan antes del día 10 postparto. Sin embargo, en yeguas jóvenes menores de 10 años con buena involución uterina no tuvieron diferencias significativas en las tasas de preñez ni a los 12, ni a los 42 días con respecto a las yeguas cubiertas en el segundo celo postparto. Por lo tanto, este método parece tener ventajas solo en algunos casos, mientras que en otros presenta la desventaja de aumentar el intervalo entre el parto y la cobertura en al menos 15 días y aumentando las posibilidades de que las yeguas que hayan parido temprano en la temporada entren en anestro postparto, aumentando así los costos de producción (Malschitzky, 2002).

4.4.2. Retraso de la primera ovulación posparto

El uso de progestágenos, solos o en combinación con estradiol con el fin de retrasar la primera ovulación es un tratamiento bien conocido, sin embargo presenta resultados contradictorios. Loy (1975) administró progesterona intramuscular luego del parto para retardar la ovulación. Seis yeguas fueron tratadas con 100 mg. de progesterona por día durante 10 días luego del parto. Cuatro de esas yeguas ovularon en los días 15 a 17 posparto y las restantes dos en los días 23 a 25. Cinco de las seis yeguas quedaron preñadas. En un estudio similar McKinnon (2011) utilizó altrenogest (0,044 mg/kg/día oral), tres grupos de yeguas recibieron diferentes tratamientos: I) Tratamiento diario con altrenogest por 8 días luego del parto y luego una única dosis de prostaglandina al día 9. II) tratamiento diario con altrenogest hasta el día 15. III) Sin tratamiento (control). La ovulación fue retrasada en aquellas yeguas que recibieron tratamiento y las tasas de preñez fueron superiores en aquellas que ovularon luego del día 15 posparto 82% (23/25), si las comparamos con las yeguas que ovularon previo al día 15 50% (6/12). Las yeguas del grupo I) tuvieron una tasa de 92%, mayor que las del grupo II) que fue de un 60% mientras que el grupo control III) alcanzó un 60%. (McKinnon y col., 2011).

Por otra parte hay estudios que establecen que no hay una diferencia significativa en las tasas de preñez para yeguas que ovularon antes del día 12 después del parto en comparación con aquellas que lo hicieron después del día 12 (Rocha y col., 1996). Es importante destacar que yeguas que sufran de una involución uterina retardada, cualquiera sea su causa, no son buenas candidatas para recibir tratamientos con progestágenos para retrasar la ovulación en el CDP ya que esto puede derivar en infecciones uterinas persistentes (McKinnon y col., 2011). El uso de progesterona a demostrado retrasar la limpieza física del útero, además de inhibir los efectos positivos de la estimulación estrogénica sobre el proceso de la limpieza uterina en yeguas no lactantes (Evans y col., 1986). Los mejores resultados parecen obtenerse con el uso de combinaciones de progesterona con estrógenos, pero el efecto de esta hormona por sí sola no ha sido probado en yeguas durante el CDP, haciendo cuestionable la validez de la técnica de retrasar la primera ovulación posparto (Rocha y col., 1996; Malschitzky y Mattos, 2004).

4.4.3. Prevención de la endometritis persistente postservicio

El espermatozoide es el principal factor que induce la respuesta inflamatoria que se produce después del servicio (Kotilainen et al., 1989; Fiala, 2006;). Desde el punto de vista de la inmunidad celular esta respuesta se inicia 30 minutos después de la monta, con un aumento en las concentraciones de neutrófilos en la luz uterina que alcanza su punto máximo entre las 6 y las 24 horas resolviéndose a las 48 horas (Katila, 1995; Fiala, 2006). Esta reacción es una respuesta fisiológica a la presencia de proteínas extrañas para el organismo (Troedsson, 1997). La yegua debe ser capaz de eliminar la respuesta inflamatoria al quinto día después de la ovulación con el fin de proporcionarle al embrión un entorno propicio para su desarrollo (Asbury, 1987;

Malschitzky y col., 2007). Durante el CDP presenciamos aumento del volumen uterino, posicionamiento en la cavidad abdominal (visceroptosis), contractilidad reducida, presencia de bacterias y células inflamatorias y la presencia de fluido intreuterino. Estas son las mismas causas que se describen como factores predisponentes en el fracaso de los mecanismos de defensa que observamos en yeguas susceptibles a la endometritis postservicio (Troedsson, 1997). Especialmente para las yeguas que presentan fluido en el lumen uterino entre el quinto día después del parto y la cobertura, las cuales van a tener una mayor predisposición a la acumulación de fluido intreuterino también después de la cobertura, el CDP puede considerarse como un período de mayor susceptibilidad (aunque sea solo temporal) para la endometritis postservicio.

Por lo tanto las recomendaciones de manejo para las yeguas susceptibles son las siguientes:

- a) Aumento del cuidado de la higiene durante el servicio o la inseminación artificial.
- b) Utilización de la inseminación artificial. En las razas en las que se permite el uso de la inseminación artificial, este método puede ser utilizado para mejorar las tasas de fertilidad en el CDP. En yeguas árabes, se obtuvieron mayores tasas de preñez en yeguas inseminadas con semen fresco en el CDP (79,2%) en comparación con los resultados obtenidos con la monta natural (54,5%) (Mattos y col., 1996). Además, se demostró que para yeguas lactantes cubiertas por monta natural la utilización de infusiones de plasma homólogo enriquecido con leucocitos postservicio mejoraron significativamente las tasas de preñez en comparación con las yeguas control, sin embargo esta diferencia no se encontró en los casos donde se utilizó inseminación artificial en vez de monta natural (Meirelles, 1999). Por lo tanto, concluimos que aunque el endometrio responde de manera similar a la presencia de espermatozoides en ambos métodos de cobertura (Kotilainen y col., 1994) la inseminación artificial es un procedimiento más limpio, se utiliza un número reducido de espermatozoides y la dilución del semen provoca una reducción de la concentración bacteriana, reduciendo así la contaminación, mejorando la fertilidad especialmente en yeguas susceptibles a la infección uterina (Fuller, 1996).
- c) Reducción del número de saltos por ciclo: se observó que la realización de dos o más coberturas en el mismo ciclo aumenta el número de yeguas con líquido intrauterino. Este incremento es aún más evidente en el celo del potro que en los celos subsiguientes. También se encontró una leve mejora en los índices de preñez en yeguas servidas una sola vez en el celo del potro de aquellas cubiertas dos o más veces (McKinnon, 2011).
- d) Realización de tratamientos postservicio en los casos que sean necesario. Los espermatozoides alcanzan el oviducto en cuestión de minutos completándose la totalidad del transporte espermático a las 4 horas de la cobertura o de la inseminación artificial (Katila, 1995). La unión útero-tubárica está protegida por un esfínter que impide la entrada de fluidos desde el útero

por gravedad. El embrión entra en el útero recién al quinto o sexto día después de la ovulación y durante este período el cuerpo lúteo es refractario a la prostaglandina liberada a partir del endometrio. Estas características permiten la realización de tratamientos intrauterinos a partir de las cuatro horas después de cubierta la yegua, hasta el tercer día postovulación sin afectar al transporte espermático ni la luteogénesis (Asbury, 1987).

4.4.4. Mejorar la involución uterina

4.4.4.1 Fármacos uteroestimulantes

Los fármacos uteroestimulantes son aquellos con capacidad para activar el músculo liso del útero, lo que se traduce en un incremento de la frecuencia, intensidad y duración de las contracciones así como en un aumento del tono basal uterino.

La involución uterina incompleta es una de las causas del bajo rendimiento reproductivo en el CDP en relación con los celos posteriores. El uso de cloprostenol un análogo sintético de la prostaglandina y la metilergonovina un agente ecbólico que produce contracciones uterinas más potentes y de mayor duración que la oxitocina, en los primeros 5 días después del parto, en yeguas jóvenes no han mejorado significativamente las TP ni la involución uterina en comparación con las yeguas no tratadas (Mattos y col., 1995). Sin embargo, el efecto negativo de la edad sobre la fertilidad observado en el grupo de yeguas control no fue observado en las yeguas tratadas (Malschitzky y Mattos, 2004). Por lo que este procedimiento puede ser acertado para animales de mayor edad con problemas en clearance uterino.

En yeguas que presentaron líquido en el celo del potro, la administración de metilergonovina del quinto al décimo día después del parto no se tradujo en una mejora en las tasas de preñez en comparación con la de las yeguas no tratadas (Schilela, 2001). Del mismo modo, la realización de lavados uterinos en los días 2 y 4 después del parto no redujo el grado de inflamación del endometrio ni mejoró las tasas de preñez. Además este procedimiento parece perjudicar la cicatrización vulvar en yeguas que se suturaron inmediatamente después del parto. Estos resultados apoyan la conclusión de que los tratamientos para la eliminación del fluido intrauterino realizado antes de la cobertura no son capaces de mejorar la fertilidad en el CDP (McCue y Hughes, 1990).

El uso de agentes que promueven la limpieza física 6-12 horas después del servicio a sido propuesto como una alternativa para reducir la incidencia de la endometritis. La administración de metilergonovina entre 6-12 horas postservicio en el CDP no dio lugar a mejoras en las tasas de preñez en comparación con las yeguas no tratadas. El uso de oxitocina induce la liberación de $\text{PGF}_2\alpha$ por parte del endometrio. Yeguas susceptibles a endometritis tienen deficiencias en este mecanismo (Nikolakopoulos y col., 2000). Una exposición previa del endometrio a la progesterona parece ser necesario para la secreción local de prostaglandina. Es posible que el intervalo entre el parto y la ovulación, un periodo en el que el nivel de progesterona se mantiene bajo, sea lo suficientemente largo para reducir la sensibilidad del útero a los fármacos uterotónicos (Schilela y col., 2001). El aumento del volumen y el posicionamiento del útero asociado con esta menor sensibilidad puede ser responsable por la baja eficiencia de la limpieza uterina cuando esta es realizada únicamente con agentes inyectables durante el CDP (Schilela y col., 2001).

El efecto sobre la presión uterina en la yegua de los análogos de la prostaglandina F-2 α fueron medidos utilizando catéteres con balón conectados a transductores de presión. Los análogos de la prostaglandina F-2 α causaron un incremento en la presión uterina comenzando a los 7 a 15 minutos post inyección y persistiendo durante toda la grabación de 60 minutos. 40 yeguas de raza liviana fueron utilizadas para evaluar los efectos del prostalene en la tasas de preñez postparto. 18 yeguas recibieron 1 mg de prostalene subcutáneo (SC) dos veces al día, comenzando el día del parto (día 0) y continuando por 10 días consecutivos hasta que la yegua fue servida en el primer celo postparto. Un grupo control de 22 yeguas recibieron en lugar del prostalene 1 ml de solución salina. La tasa de preñez para las yeguas tratadas fue de 76,9% mientras que para el grupo control fue 44,4%. De las yeguas tratadas que fueron servidas en el segundo celo la tasa de preñez fue de 66,7% contra 28,6 % para el grupo control. En la yegua el prostalene administrado a razón de 1mg dos veces al día por un periodo de 10 días posteriores al parto, produce un incremento en la tasa de preñez tanto en el CDP como en el segundo celo postparto (Ley ,1988).

Un tercer estudio donde se utilizó para el grupo control cloruro de sodio (0,9%) Grupo C, a las yeguas del Grupo O se le administró 30 UI de oxitocina por yegua y a las del grupo P se le administró 250 μ g. de clorprostenol (análogo de la prostaglandina) por yegua pasadas las 12 hrs postparto. Los diámetros medios uterinos no difirieron significativamente entre los grupos tratados y el control. La diferencia entre los periodos de ovulación postparto (Grupo C 12,6 +- 0,72 días), Grupo O 15+- 1,33 días, Grupo P 14,6+- 1,11 día), las tasas de preñez en el CDP (Grupo C 60%, Grupo O 60 %, Grupo P 80 %) y la tasa de muerte embrionaria en el servicio en el CDP (Grupo C 33,3%, Q O 16 %, Grupo P 25 %) no fue estadísticamente significativo entre el grupo control y el tratado. En conclusión, se decidió que los tratamientos con oxitocina y clorprostenol realizados en yeguas con el propósito de estimular la involución uterina no tuvieron efecto sobre la duración del período parto-primera ovulación, ni en la disminución del diámetro uterino, ni en las tasas de preñez, ni en las pérdida embrionaria (Gunduz, 2008).

4.4.5. Lavados uterinos

Una serie de al menos 3 lavados uterinos con 2 litros de solución ringer lactato (RL), llevado a cabo de 6-12 horas después del servicio en yeguas que presentaban fluido durante el celo del potro, resultó en una tasa de preñez a los 42 días mayor en las yeguas tratadas (76,5%) en comparación con la tasa observada en yeguas no tratados (49,2%). Por otro lado, cuando los lavados se llevaron a cabo de 36-48 horas después del servicio en yeguas con fluido intrauterino, la tasa de preñez de las yeguas tratadas fue significativamente más bajas que la de las yeguas que no mostraron fluido intrauterino. Por lo que los lavados realizados tarde 36 a 48 hrs. postservicio no mejoraron la tasa de preñez en el CDP (Malschitzky y col., 2002; Malschitzky y Mattos, 2004).

Otro estudio realizado en 32 yeguas las cuales fueron tratadas al segundo y al cuarto día postparto mediante lavados uterinos con 10 lts. de solución estéril de cloruro de sodio (0,9%). Se les hizo citología y cultivo endometrial al día 7 postparto, luego fueron inseminadas en el CDP y las tasas de preñez fueron determinadas por ultrasonografía al día 16 postovulación. En este estudio no se detectaron diferencias en el grado de inflamación uterina o presencia de bacterias al día 7 postparto entre las yeguas tratadas y las control. Las tasas de preñez en el CDP en yeguas tratadas (55,5%) no fue diferente estadísticamente a las yeguas control (68,4%). No se encontró ninguna ventaja en la utilización de lavados intrauterinos con 10 lts. de solución estéril de cloruro de sodio (0,9%) al segundo y al cuarto día postparto como método para incrementar la tasa de preñez en el CDP (McCue y Hughues, 1990). Sobre la base de estos resultados se puede considerar, que los tratamientos que promueven la limpieza física del útero se deben realizar entre 6-12 horas después de cubierta la yegua. Según Wittebrinky col. (1997), ciertas bacterias tienen mecanismos que les permiten sobrevivir a la fagocitosis. Estos autores realizaron estudios con *Streptococcus zooepidemicus*, el principal agente presente en las endometritis de la yegua, y demostraron que esta bacteria es capaz de formar estructuras organizadas llamados biofilms, utilizando como sustrato probablemente las secreciones uterinas. Las bacterias dispuestas de esta manera son más resistentes a la fagocitosis e incluso a la acción de algunos antibióticos y antisépticos. También se ha demostrado en el *Streptococcus zooepidemicus* la presencia de una proteína de superficie similar a la llamada proteína-M, cuya característica es la alta variabilidad antigénica, lo que dificulta la fagocitosis ya que requiere de la presencia de anticuerpos específicos para mediar la acción de las células fagocíticas (Causey y col., 1995). Por lo tanto la realización de lavados uterinos debe ser realizada en un corto tiempo después de la monta para promover la limpieza de la luz uterina antes de que estos mecanismos puedan comenzar a actuar; y establecer una infección uterina. Los tratamientos dirigidos a promover la limpieza física del útero siempre deben ser realizados en relación al servicio y no en relación a la ovulación (Troedsson, 1997; Malschitzky y Mattos, 2004).

4.4.6. Infusiones uterinas

El uso en yeguas susceptibles de infusiones intrauterinas postservicio puede ser más eficiente que cuando estas se realizan previo a la cobertura (LeBlanc y col., 1989). Un estudio con 905 yeguas, señaló que la infusión de plasma homólogo asociado a una combinación de penicilina procaínica y neomicina de 12 a 36 horas después del servicio puede mejorar significativamente la TP por ciclo en yeguas con potro al pie. Este tratamiento fue superior en términos de preñez, en comparación con la infusión con antibiótico solo y a no realizar ningún tratamiento. Se concluyó que este resultado puede ser debido a la adición de factores de opsonización que aumentan la eficiencia de la fagocitosis por los neutrófilos uterinos. El antibiótico infundido elimina las bacterias remanentes a la acción de la fagocitosis y el aumento en el volumen generado por la infusión diluirá las secreciones uterinas que contienen

toxinas (Pascoe, 1995). Por lo que la utilización de infusiones postservicio, de plasma rico en plaquetas o plasma rico en neutrofilos sería de gran utilidad en yeguas susceptibles a la endometritis postservicio (McKinnon 2011).

4.4.7. Nuevas estrategias terapéuticas

LeBlanc (2010) describe nuevas estrategias terapéuticas para la endometritis crónica infecciosa y para la endometritis inducida postservicio, establece que la corrección de los defectos en las defensas naturales del útero, la neutralización de bacterias virulentas y el control de la inflamación postservicio son los principales objetivos para una terapia exitosa. Esto puede ser realizado corrigiendo quirúrgicamente defectos anatómicos, mejorando el clearance físico luego de la inseminación o monta, reduciendo y modulando la respuesta inflamatoria como consecuencia de la inseminación e inhibiendo el crecimiento bacteriano. La inflamación postservicio es tratada de manera frecuente mediante procedimientos que ayuden con el clearance mecánico mediante lavados uterinos seguidos de la inmediata administración tanto de oxitocina (10-25 UI i.m o i.v.) o cloprostenol (250 µg i.m.). En algunos casos el útero es irrigado con antibióticos postservicio. Las endometritis bacterianas o fúngicas son tratadas rutinariamente por 3-5 días con antibióticos intrauterinos o sistémicos en combinación con lavados. LeBlanc (2010) hace énfasis en el uso de mucolíticos, agentes quelantes y la administración de esteroides para modular la respuesta inflamatoria como una serie de nuevas estrategias para lograr una terapia satisfactoria en el tratamiento de la endometritis crónica infecciosa y la endometritis postservicio (LeBlanc, 2010).

4.4.7.1 Mucolíticos

No todas las infecciones responden a los lavados y las terapias con antibióticos. Este tipo de tratamientos pueden fallar debido a que puede existir una contaminación continua del útero debido a una anomalía anatómica en la parte caudal del tracto reproductivo, por una degradación del antibiótico por el exudado uterino o por la producción de biofilm por parte de los microorganismos (MO) Estudios previos indican que el aumento de la secreción de moco aumenta durante infecciones uterinas experimentales en yeguas con un clearance uterino retardado y en endometritis bacterianas (Freeman, 1990). Las yeguas con endometritis crónicas tiene un aumento en el espesor del moco que rodea el endometrio (Causey y col., 2000, 2008).

La penetración de los antibióticos se puede ver afectada por el exceso de moco y exudado, volviéndolos a estos inertes e incluso interfiriendo con el transporte espermático hacia el oviducto. El tratamiento con un agente mucolítico puede ayudar a limpiar el exceso de mucus y aumentar la efectividad de los antibióticos intrauterinos. Solventes y agentes mucolíticos fueron añadidos a los fluidos utilizados para los lavados uterinos con el objetivo de limpiar el exudado, mucus y biofilm. Los agentes usados incluyen Dimetil-sulfóxido (DMSO), Kerosene y la N-

acetilcisteína. Cada uno de estos parece tener ciertos efectos benéficos (LeBlanc, 2010).

4.4.7.1.1. Dimetil-sulfóxido (DMSO)

Yeguas falladas a las cuales se les practicaron lavados uterinos con una solución de DMSO al 30% luego del servicio tendieron a tener tasas de preñez mayores que aquellas lavadas con una solución salina. A su vez 18 de las 27 yeguas lavadas con la solución con DMSO parecieron mostrar una mejor calificación de su endometrio a la biopsia mientras que solo 2 de las 18 yeguas tratadas con una solución salina mejoraron su calificación previa al lavado (LeBlanc, 2010).

4.4.7.1.2. Kerosene

Por otro lado, la infusión intrauterina de 50 ml de kerosene comercial en 26 yeguas con diversos grados de patología endometrial provocó desde moderadas hasta severas endometritis, severos edemas difusos y la producción de exudado seroso. La mitad de las yeguas presentaron desde leve a grave necrosis del epitelio luminal. Estas yeguas fueron servidas en el siguiente celo y sorprendentemente el 50% de las que tenía una calificación II o III (escala Kenney) a la biopsia mantuvieron la preñez hasta el término. Aunque el kerosene fue asociado con consecuencias inflamatorias severas, la preñez pudo haberse establecido debido a que el mucus y el exudado fueron removidos debido a la destrucción y necrosis del epitelio uterino (LeBlanc, 2010).

En una comunicación personal con el Dr. Carluccio se describió el caso clínico, en el cual una yegua pura sangre de carrera de 10 años de edad, con buen estado general, con tres crías, permaneció vacía durante 2 temporadas reproductivas, con útero grado II B, de la clasificación del Dr. Kenney y bacteriología negativa. Se decidió realizar un tratamiento con kerosene, sobre el final del celo, por lo que recibió una dosis de 50 cc de kerosene intrauterino a través de una sonda de Chamber en la tarde, desconociendo que en la mañana, unas 6 horas antes de realizar el tratamiento, la yegua había sido servida por error. A los 15 días del tratamiento con kerosene, fue revisada mediante ultrasonografía, para controlar el estado uterino, se encontró que la yegua estaba en diestro y con una preñez de 15 días, que llegó a término.

4.4.7.1.3. N-acetilcisteína (NAC)

La N-acetilcisteína es un agente mucolítico que rompe los enlaces disulfuros entre los polímeros de mucina por lo tanto reducen la viscosidad del mucus. A su vez tiene ciertas propiedades antioxidantes y antimicrobianas. Los efectos de la N-acetilcisteína en el endometrio y epitelio luminal fueron evaluados en 12 yeguas fértiles y 10 falladas mediante biopsias obtenidas previamente y posterior a la infusión del útero con una solución al 3,3% de N-acetilcisteína (día 1) mientras que a las yeguas control se le administró una solución salina intrauterina. Todas las

yeguas recibieron luego una infusión con 2 litros de una solución ringer lactato para luego practicarles una segunda biopsia. Todas las muestras fueron clasificadas según la escala Kenney por parte de una junta de patólogos veterinarios certificados y los cambios en la arquitectura y el espesor de la capa de mucus fueron medidas y analizados. Los datos obtenidos indicaron que la N-acetilcisteína no fue nociva para el endometrio y que puede haber contrarrestado los efectos irritantes de la solución salina, siendo esto reflejado por un aumento en la altura de las células del endometrio de las yeguas control. Más evidencia de que la N-acetilcisteína no fue nociva e incluso fue beneficiosa se obtuvo en un estudio realizado en 20 yeguas las cuales habían sido servidas entre 2 y 5 veces en 2007 y 2008 y tenían historial de endometritis, estas yeguas fueron servidas nuevamente en mayo y junio del 2008 por monta natural en Kentucky. Previamente recibieron una solución de N-acetilcisteína al 0.6% en el ciclo previo a ser servidas o 48 hrs previas a la monta como adición a los tratamientos convencionales. La infusión con N-acetilcisteína previa al servicio fue asociada con tasas de preñez mayores ya que 17 de las 20 yeguas dieron cría en el 2009 (LeBlanc, 2010).

4.4.7.2. Agentes quelantes

El fracaso de la antibioticoterapia en la endometritis crónica puede estar causado por la producción de biofilm por parte de algunas bacterias gram-negativas, levaduras y hongos. Los biofilms bacterianos consisten en una combinación heterogénea de diferentes especies bacterianas, rodeado por una matriz extracelular, que coexisten en una relación simbiótica (Walker, 2008). Tales biofilms se encuentran en todo el cuerpo humano, por ejemplo, en la cavidad oral, la piel, los intestinos y la vagina. En la mayoría de los casos, los habitantes de esta comunidad son considerados como flora normal y sirven como un mecanismo de protección para evitar la colonización de patógenos oportunistas. Si el balance de la comunidad de microorganismos del biofilm se ve alterado, los patógenos pueden colonizar, proliferar y causar enfermedad (Walker, 2008). Los biofilms pueden conferir resistencia a los antibióticos y por lo tanto contribuir al fracaso del tratamiento (LeBlanc, 2010).

La *Pseudomona aeruginosa* es una potente productora de biofilm y normalmente es obtenida en cultivos de útero de yeguas con endometritis crónica. Otros patógenos equinos que producen biofilm y se puede aislar del útero incluyen *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Escherichia cloacae* y un número de levaduras y hongos. Estos organismos causan con mayor frecuencia endometritis en animales mayores, pluríparas y que tienen defectos anatómicos más que en yeguas jóvenes y fértiles, aunque las defensas uterinas pueden fallar en estas últimas provocando también una infección crónica. Las infecciones por estos organismos pueden ser difíciles de tratar (LeBlanc, 2010).

Varios trabajos en diferentes especies y en la yegua han demostrado que agentes quelantes tamponados (Tris-EDTA, Tricide®) puede potenciar la acción de los antimicrobianos, disolver el exudado y destruir el biofilm. Muestras de *Pseudomonas* aisladas del útero de yeguas con endometritis crónica mostraron una disminución de

crecimiento y/o la muerte cuando se las expuso a la solución de Tris-EDTA (Kirikland y col., 1983). Otros han demostrado in vitro que la adición de Tris-EDTA a la gentamicina mejoraba por 1000 la acción bactericida contra *Pseudomona aeruginosa* en comparación con el tratamiento sólo con gentamicina (Wooley y col., 1984). La adición de Tris-EDTA a la penicilina, ampicilina, oxitetraciclina, neomicina y amikacina también ha demostrado ser sinérgica (Weinstein y col., 2006).

El mecanismo de acción de los agentes quelantes tamponados no está del todo claro, pero se especula que el agente quelante (EDTA) quela el calcio y/o el magnesio de la membrana externa de las bacterias, alterando de este modo la integridad y permeabilidad de la pared celular. El daño a la pared celular interfiere con la eficacia de la bomba de eflujo bacteriana y facilita colapso osmótico. A diferencia de las bacterias, las paredes celulares de los hongos están compuestas principalmente de polisacáridos (beta-glucanos y quitina) y proteínas. Se plantea la hipótesis de que la eliminación de cationes divalentes en la pared celular de los agentes quelantes de tercera generación puede alterar a las proteínas de membrana que son importantes en el mantenimiento de los polisacáridos en la pared celular (Weinstein y col., 2006). Los agentes quelantes tamponados deben entrar en contacto directo con la pared de la célula bacteriana para matar a dicho organismo de modo que el volumen de solución necesario para infusión variará con el tamaño del útero. Se recomiendan volúmenes que van de 200 a 500 ml. El agente quelante se une a las bacterias en algunos minutos dando como resultado la muerte celular y la acumulación de desechos de manera que el útero debe ser lavado dentro de 12 horas para eliminar estos subproductos. La terapia actual recomendada por LeBlanc para las bacterias gram-negativas y levaduras aisladas en repetidas ocasiones desde un útero con endometritis es infundir 250-500 ml de Tricide® (Tris-EDTA) en el útero en el día 1, luego realizar el lavado de la solución en un plazo de 24 horas y examinar las características del flujo obtenido. Si el flujo es turbio o tiene trazas de moco, el agente quelante se vuelve a infundir en el útero de nuevo al día 2 siguiendo el mismo procedimiento. Los antibióticos recién comenzarán al día 3 después del lavado uterino y se mantendrán durante un mínimo de 5 días (LeBlanc, 2010).

4.4.8. Vulvoplastia

La importancia de la vulva como un mecanismo de defensa contra las infecciones uterinas en la yegua se puso en manifiesto por primera vez por Caslick (1937), que también descubrió la obtención de mejores resultados en la fertilidad con la sutura de los labios mayores. La vulvoplastia es el procedimiento más frecuentemente realizado como tratamiento para problemas reproductivos (Rossdale, 1997; Malschitzky y Mattos, 2004; Malaschitzky y col., 2007).

La conformación perineal está muy influenciada por la edad, como ha sido demostrado por Pascoe (1979) incluso yeguas con buena conformación pueden necesitar reparación vulvar a medida que alcanzan una edad avanzada y un cierto número de partos. El autor también mostró la influencia de la condición corporal sobre el cierre de la vulva. Yeguas con un mal estado corporal son más propensas a

tener neumovagina debido a la reducción de tejido adiposo en la región vulvar. Pascoe (1979) también demostró el efecto de la conformación perineal de la yegua en la tasa de preñez, y yeguas previamente clasificadas como candidatas para vulvoplastia tenían una tasa de preñez significativamente más baja que las que no requerían cirugía o aquellos que ya habían sido suturadas anteriormente (Malschitzky y Mattos, 2004; Malaschitzky y col., 2007).

Por otra parte se estableció que la finalización de la sutura de los labios hasta el nivel del suelo de la pelvis en yeguas con gran inclinación y apertura vulvar aumenta la tasa de preñez de estas a niveles similares a los obtenidos en yeguas cuya conformación no requiere corrección quirúrgica. La realización de la sutura de los labios vaginales dentro de las 48 horas posteriores al parto mejora la tasa de preñez significativamente (66%) en yeguas cubiertas en celo del potro si la comparamos con yeguas suturadas sólo después de que fueron cubiertas en el celo del potro (34%) (Pascoe, 1993; Malschitzky y Mattos, 2004; Malaschitzky y col., 2007).

4.5. Utilización del fotoperiodo artificial y el CDP

La yegua adulta tiene una actividad reproductiva poliéstricas estacional, con un período de inactividad ovárica, llamado anestro que ocurre en el invierno. Entre este período y el de la actividad ovárica cíclica se lleva a cabo otro período conocido como fase de transición. Esta fase se caracteriza por celos largos e irregulares, en el que varios folículos crecen y se vuelven atrésicos antes de que ocurra la primera ovulación, debido a los bajos niveles de LH circulante (Ginther, 1992). Distintos factores ambientales, especialmente el incremento del fotoperiodo, son responsables de la mayor frecuencia y amplitud de los pulsos de GnRH que elevarán los niveles plasmáticos de LH. La LH es la hormona responsable de la maduración final del ovocito, de la ovulación, el desarrollo luteal y mantenimiento de cuerpo lúteo (Irvine y Alexander, 1994).

Es posible que yeguas que hayan parido muy temprano en la temporada y que no queden preñadas en el CDP entren en anestro (Blanchard y col., 2004).

Asegúrese de que haya actividad ovárica cíclica después del parto, especialmente en las yeguas que paren al inicio de la temporada oficial (invierno) es fundamental para la eficiencia reproductiva (Ginther, 1992). La incidencia de anestro posparto se ve influenciada por el fotoperiodo y la condición corporal. En yeguas con buena condición corporal, el fotoperiodo es considerado el principal responsable de la aparición del anestro e irregularidad de los celos posparto. El uso de un fotoperiodo artificial (9 horas de oscuridad) en yeguas preñadas y con el parto previsto para los primeros meses de la temporada oficial de cría ha presentado resultados positivos en el comportamiento reproductivo posparto (Malschitzky y col., 2001). El uso del fotoperiodo artificial no influye en la duración de la preñez, la tasa de preñez, ni la tasa de mortalidad embrionaria en el CDP. En buenas condiciones de alimentación el uso de un fotoperiodo artificial de 15 horas de luz y 9 horas de oscuridad, que comience por lo menos 45 días antes de la fecha prevista para el parto puede

reducir el intervalo entre este y la primera ovulación y evitar la aparición de anestro postparto, garantizando así la regularidad de los celos. (Malschitzky y Mattos, 2004). Por lo tanto la utilización del CDP en yeguas que van a parir temprano en la temporada junto al manejo del fotoperiodo artificial parecerían ser una buena combinación como herramienta reproductiva para evitar la aparición del anestro postparto y adelantar la preñez de dichas yeguas.

5. DISCUSIÓN

Como vimos, existe mucha controversia en cuanto a la fertilidad en el celo del potro y la validez de su uso en planteles comerciales. Sin embargo sabemos que las yeguas con potros al pie representan aproximadamente el 50-55% de la población total en los haras de cría, a pesar de esto sólo el 3,1% de las investigaciones en ginecología equina tienen como propósito estudiar esta categoría. La dificultad para la investigación se relaciona principalmente con la falta de planteles comerciales disponibles para la realización de experimentos y el impedimento para la realización de ciertos procedimientos en presencia del potro (Ginther, 1992).

La literatura internacional describe una reducción de 11 a 33% en las tasas de preñez en el celo del potro si las comparamos con las tasas de preñez de celos subsiguientes (McKinnon y col., 1988; Haetinger y col., 2011). La gran variación observada en las tasas de concepción en el celo del potro de 36,7% (Caslick, 1937) a 60% (Tolksdorff, 1976) pueden estar relacionadas con los métodos y criterios utilizados por los diferentes autores a la hora de utilizar el celo del potro. Factores como la utilización de monta natural o inseminación artificial, coberturas en días fijos postparto o haciendo seguimiento folicular, utilización en yeguas viejas (subfértils) versus yeguas jóvenes sin problemas de fertilidad, utilización del celo del potro como rutina en todas las yeguas o utilizarlo solo en aquellas aptas o con mayor chance de quedar preñadas, así como diferencias en el manejo nutricional y condiciones ambientales pueden ser responsables por las diferencias encontradas en la literatura. Otro aspecto a ser considerado es que algunos trabajos se refieren a datos obtenidos de fichas de registro, no teniendo en cuenta si se aplicaron tratamientos y dejando de lado las variaciones poblacionales por categoría o inclusive variaciones individuales. Tenemos que tener en cuenta que cuando hablamos de fertilidad muchos factores intervienen y afectan los resultados, siendo muy difícil comparar los diferentes estudios.

Cuando hablamos de muerte embrionaria también encontramos diferencias entre los autores, 18,8% Rocha (1994), 17% para Tolksdorff (1976) y Liux (1980), tasas de 21% fueron halladas por Platt (1973), de 26% para Merkt y Günzel (1979), mientras que Woods y col. (1987) encontraron una tasa de pérdida embrionaria de apenas un 11%. Así como ocurre con la fertilidad, los índices de muerte embrionaria pueden estar influenciados, por las condiciones de manejo y ambientales. Por otro lado, Swerczec (1980) en un estudio realizado en Haras de caballos pura sangre de carrera en el estado de Kentucky, Estados Unidos, encontró que las yeguas que concebían antes de la temporada reproductiva presentaban índices de muerte embrionaria superiores al 20%, semejantes a las encontradas por Mattos y col. (1988) en Brasil.

Otro aspecto importante en la evaluación de la fertilidad del primer celo postparto es el intervalo parto-ovulación, ya que una de las causas de los bajos índices de

concepción puede deberse a altas tasas de muerte embrionaria causada por una incompleta involución uterina al momento de la llegada del embrión al útero (Saltiel y col., 1987). La media en días encontrados entre el parto y la primera ovulación varía según los autores entre los 10,9 (Saltiel y col., 1987) y 13,7 días postparto (Kotileinen y Katila, 1990). Tanto Loy (1980) como Bell y Bristol (1987) observaron un aumento en las tasas de preñez en las yeguas que ovularon luego del decimo día, así como McKinnon y col., (1988) que encontraron índices de preñez superiores en las yeguas que ovularon luego del decimo quinto día. Mientras que Rocha y col. (1994) no encontraron diferencias entre las yeguas que ovularon antes del decimo día con aquellas que lo hicieron luego del decimo día postparto. Sin embargo casi toda la bibliografía parece ser concluyente en que yeguas que ovulen luego del día 9 o 10 van a alcanzar tasas de preñez mayores que aquellas que lo hagan antes. Un estudio retrospectivo llevado a cabo en nuestro país con el registro de 373 yeguas pura sangre de carrera determinó que las yeguas que eran servidas luego del día 9 postparto aumentaban considerablemente su porcentaje de preñez (Ponce de León y Rodríguez, 2006).

Con el objetivo de favorecer la involución uterina, dos tratamientos fueron utilizados. Uno que procura retardar el comienzo del primer celo postparto y otro que busca adelantar el comienzo del segundo celo postparto. Para retardar el comienzo del celo del potro Pope y col. (1979) utilizó progesterona y GnRH, mientras que Sexton y Bristol (1985) y Bell y Bristol (1987) utilizaron progesterona y 17 beta estradiol. Según Pope y col., (1979), el tratamiento con progesterona y GnRH retarda significativamente el comienzo del celo del potro (24,2 días). El tratamiento provoca un aumento de la proliferación glandular al momento de la ovulación, aunque no consigue aumentar los índices de preñez. Sexton y Bristol (1985) y Bell y Bristol (1987), relatan que, con el uso de la progesterona y el 17 beta estradiol, obtuvieron un retardo significativo en el apareamiento del celo del potro, mejoraron las condiciones de involución uterina con mayor proliferación y secreción glandular y aumentaron la concepción de las yeguas tratadas (74,1%) en relación a las yeguas no tratadas y cubiertas en el celo siguiente al celo del potro (66,7%). El otro método propuesto de adelantar el segundo celo postparto a través de la utilización de análogos de prostaglandinas (Tolksdorff, 1976; Klug y col., 1977; Burnes y col., 1979), mostraron que el método retarda la primera cobertura postparto. Tolksdorff (1979) obtuvo mejoras significativas en las tasas de preñez en las yeguas tratadas (81%) comparadas con las no tratadas (60%), mientras que Burnes y col. (1979) no encontraron diferencias en relación a la fertilidad entre las yeguas tratadas y no tratadas.

Mecanismos relacionados a la involución, tales como, contracciones uterinas, evacuación de contenidos uterinos, restauración de la superficie epitelial y fagocitosis bacteriana son estimuladas por los niveles de estrógenos circulantes (Ginther, 1986). El aumento de estrógenos que acompaña el desarrollo folicular inicia ya en el segundo día postparto (Gygax y col., 1979). La eliminación de los

loquios puede ser esperada hasta el octavo día postparto, siendo el mayor flujo hasta el cuarto día (Günnik, 1973). Evans y col., (1987) luego de inducir una infección bacteriana experimental, observaron que la limpieza uterina del material inoculado inicia dentro de las dos horas en yeguas tratadas con estrógenos y se completa a los tres días. Por otro lado, las yeguas tratadas con progesterona presentan mayor número de bacterias y mayor cantidad de contenido purulento hasta los siete días luego de la inoculación si se las compara con las yeguas tratadas con estrógenos. Es importante destacar que yeguas que sufran de una involución uterina retardada, cualquiera sea su causa, no son buenas candidatas para recibir tratamientos con progestágenos para retrasar la ovulación en el celo del potro ya que esto puede derivar en infecciones uterinas (McKinnon y col., 2011).

Seguramente, las yeguas que presentan un celo más temprano postparto, tendrán también una involución uterina más rápida que aquellas que ovulan más tarde, debido a que la producción estrogénica que acompaña al celo es responsable de la estimulación de varios mecanismos envueltos en la involución uterina como la fagocitosis, la reepitelización y limpieza mecánica del útero siendo estos mecanismos retardados a medida que la entrada en celo sea demorada. Esto concuerda con lo descrito por Saltiel y col., (1987) donde vieron que la involución uterina es más rápida en las yeguas que presentan celo del potro que aquellas que entran en un periodo de anestro lactacional. El aumento de las tasas de concepción encontradas por Sexton y Bristol (1985) y Bell y Bristoll (1987) en las yeguas tratadas con progesterona y estradiol, probablemente se deban al uso del estradiol que mejora las condiciones uterinas más que al retraso de la ovulación. No en tanto, Arrbot y col. (1994) no observaron diferencias significativas entre las yeguas tratadas con 17 beta estradiol y las no tratadas en lo que a involución uterina se refiere. Mientras que Loy y col., (1975) utilizando apenas progesterona para retardar el comienzo del primer celo postparto, tampoco observó diferencias en el endometrio entre las yeguas tratadas y las no tratadas, lo que evidencia poca acción de estas drogas en la involución uterina.

Los índices de concepción en el celo del potro son influenciados principalmente por la edad de las yeguas. Yeguas menor o igual a diez años de edad mostraron tasas de preñez significativamente superiores 58,9% que las yeguas mayores a 10 años de edad 41,8% (Rocha, 1994). Estos resultados son compartidos por la mayoría de los investigadores, los cuales encontraron mayores tasas de preñez en yeguas jóvenes si las comparamos con yeguas viejas. La concepción más baja de las yeguas viejas pluríparas está relacionada directamente a una disminuida capacidad funcional del endometrio, que probablemente se deba a la pluriparidad, más que a la edad de la propia yegua. El grado de alteración histológica aumenta gradualmente con la edad a partir de los 10 años, así como también la involución uterina es más lenta y los mecanismos de defensa tanto mecánicos como celulares y humorales se van deteriorando a medida que la yegua van envejeciendo y teniendo gestaciones sucesivas. A través del estudio por biopsia endometrial se pudo determinar que la

severidad de la fibrosis endometrial aumenta con la edad a la vez que aumenta la incidencia de las muertes embrionarias y los abortos, disminuyendo por lo tanto los porcentajes de parición (Rocha, 1994).

La utilización del diámetro uterino como parámetro para evaluar el grado de involución uterina mostro diferencias significativas cuando fueron relacionadas con los índices de concepción. La presencia de contenido uterino parece ser más fidedigna en la evaluación de las condiciones reproductivas de las yeguas que vayan a ser cubiertas en el celo del potro, pues la presencia de fluido en el lumen uterino esta asociado con un descenso significativo en los índices de preñez. Cuando comparamos conjuntamente la influencia de la edad y el diámetro uterino en las tasas de preñez a los 14 días, verificamos que las yeguas jóvenes con úteros inferiores a los 90mm de diámetro presentan mejores índices de preñez que las yeguas viejas con diámetros uterinos superiores a los 90mm. Estos resultados demuestran que las yeguas más jóvenes presentan una mayor capacidad de contracción y limpieza física del útero que las yeguas viejas (Rocha, 1994).

Resultados de los exámenes bacteriológicos muestran que más del 80% de las muestras colectadas en el celo del potro fueron positivas al cultivo bacteriano. La *Escherichia coli* fue la bacteria encontrada con mayor frecuencia, estando presente en el 55,6% de las muestras, siendo que en un 33,3% de las veces fue el único agente aislado. Los *Streptococcus beta hemolíticos* fueron identificados como el segundo agente en incidencia, estando presente en 27% de las muestras. La literatura internacional demuestra que la *Escherichia coli* es un agente común contaminante del puerperio. Este hecho puede estar relacionado con un mal cerramiento vulvar luego del parto, hecho que ocurre en casi todas las yeguas. La presencia de bacterias en el puerperio parece ser un proceso normal que no se relaciona con una alteración inflamatoria ni con hallazgos histopatológicos. Varios autores afirman que no hay una correlación entre la bacteriología, citología, e histopatología en el puerperio. Tampoco se vio una correlación entre la bacteriología positiva y los índices de preñez, reabsorción embrionaria o diámetro uterino. Los resultados de los exámenes citológicos confirman que la citología positiva al igual que la bacteriología positiva son un hallazgo frecuente en el posparto. Más del 50% de las muestras dan citología positiva, no habiendo diferencias significativas en los índices de concepción entre las yeguas con citología positiva o negativa (McKinnon, 2011).

Si tomamos en cuenta el numero de coberturas, se observó que la realización de dos o más coberturas en el mismo ciclo aumenta el numero de yeguas con liquido intrauterino. Este incremento es aún más evidente en el celo del potro que en los celos subsiguientes. Varios estudios encontraron una leve mejora en los índices de preñez en yeguas servidas una sola vez en el celo del potro que aquellas cubiertas dos o más veces, al igual que también se vio un aumento de la preñez en celo del

potro con el uso de la inseminación artificial comparado con la monta natural (McKinnon, 2011).

Según un estudio realizado por Malschitzky (2002) la presencia de fluido intrauterino durante el celo del potro no pareció influenciar negativamente las tasas de preñez cuando se comparó a estas con yeguas que no presentaban fluido intrauterino durante el celo del potro. Sin embargo en el mismo estudio se estableció que aquellas yeguas que presentaban fluido intrauterino postservicio tuvieron tasas de preñez significativamente más bajas que aquellas que no lo presentaban y no requirieron tratamiento (Sehiela y col. 2001; Malschitzky y col., 2002). Por lo tanto los tratamientos postservicio parecen tener más sentido que aquellos realizados postparto antes del servicio.

En resumen, por la información recabada podemos decir que las tasas de preñez son menores y que existe un mayor índice de pérdidas embrionarias en el celo del potro que en los celos subsiguientes si consideramos a la población equina en su totalidad, incluyendo yeguas jóvenes, adultas, viejas, fértiles y subfértiles. Parecería lógico si vamos a utilizar el celo del potro tratar a las yeguas como yeguas susceptibles a la endometritis postservicio. Estos tratamientos mejorarían las tasas de preñez cuando se utiliza el celo del potro, sobre todo en aquellas yeguas con líquido o pobre involución uterina. Es sabido que la utilización del celo del potro no afecta la fertilidad de los celos subsiguientes. La selección criteriosa de las reproductoras, asociado al avance en técnicas de seguimiento folicular, inducción de la ovulación, tratamientos postservicio, un solo servicio o aún mejor una sola inseminación artificial con una dosis adecuada de semen e higiene durante los procedimientos sumado a un correcto cerramiento vulvar parecería mejorar mucho los índices de preñez en el celo del potro favoreciendo la similitud entre los índices de preñez en celo del potro de yeguas de diferentes edades y susceptibilidades con los índices obtenidos en los ciclos subsiguientes.

Son necesarios más estudios controlados con mayor número de animales para poder sacar conclusiones acerca de cómo utilizar el celo del potro. La mayoría de los trabajos encontrados en la literatura son estudios retrospectivos de explotaciones comerciales, careciendo de rigor científico y de delineamientos experimentales adecuados que nos permitan sacar conclusiones definitivas.

6. CONCLUSIÓN

No todas las yeguas son aptas para ser preñadas en el primer celo post parto. Sin embargo, si se utiliza en las yeguas adecuadas y/o con los tratamientos adecuados, el celo del potro puede resultar en tasas de preñez aceptables, tornándolo eficiente en reducir el intervalo entre partos, manteniendo la producción de un potrillo por año y aumentando las chances de obtener potros nacidos temprano en la temporada. Por lo que la correcta utilización del celo del potro es una excelente herramienta para mejorar la producción de un establecimiento de cría, más aún en la industria del Pura Sangre de Carrera donde es de vital importancia obtener nacimientos lo más temprano posible en la temporada.

7. RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACIÓN DEL CELO DEL POTRO

Es importante destacar que no existe un protocolo único sobre el uso del celo del potro aplicable para todas las yeguas por igual. Sin embargo, basándonos en los datos publicados creemos que el siguiente enfoque sería adecuado a la hora decidir si usar o no el celo del potro:

En primera instancia, las yeguas paridas deben ser suturadas inmediatamente postparto, asegurando un buen cierre vulvar. Luego, entre el quinto y octavo día postparto, deberían pasar por una evaluación ginecológica. Una vaginoscopia revelaría la presencia de urovagina o neumovagina, o la presencia de trauma cervical, vaginal o vulvar. Las yeguas con cualquier vestigio de alguna de estas lesiones no deberían ser utilizadas en el celo del potro. A través de la palpación rectal y ecografía podemos identificar la presencia de líquido intrauterino así como la falta de una correcta involución uterina. La cantidad y calidad del fluido intrauterino deberá ser monitoreada cada 1 o 2 días hasta el momento cercano a la ovulación. Si el líquido intrauterino se mantiene al momento del servicio es mejor tratar la yegua, no utilizar el celo del potro e intentar preñar dicha yegua en el celo siguiente. Por lo tanto, solo aquellas yeguas que hayan tenido un parto normal, sin complicaciones, con una correcta involución uterina y sin la presencia de fluido intrauterino, ni descargas vulvares serán candidatas a ser utilizadas en el celo del potro.

En ningún caso está recomendado el confinamiento de yeguas luego del parto, por el contrario, yeguas que realicen actividad física y estén a pastoreo tendrán una involución uterina más rápida y saludable que aquellas que se encuentren estabuladas.

Aquellas yeguas que ovulen antes del día 10 postparto no son óptimas candidatas para ser servirlas en el celo del potro y aplicar prostaglandina 5 a 6 días postovulación para inducir el retorno al celo lo más rápido posible. Este protocolo da más tiempo al útero para involucionar y acorta el intervalo hasta el proximo servicio en 1 a 2 semanas.

Por otro lado, yeguas viejas, multíparas, que acumulan líquido preservicio hasta el momento de la ovulación o las que ovulan antes del día 10, así como también aquellas que hayan tenido partos distócicos o retención de placenta no son aptas para preñar en el celo del potro.

Otra categoría de yeguas serian las que acumulan líquido unicamente postservicio en el celo del potro. Se recomienda tratar a estos animales como yeguas susceptibles a la endometritis postservicio y las mismas deben recibir un lavado uterino pasadas las 4 horas postservicio y una aplicación de oxitocina hasta evacuar todo el contenido, procedimiento que se puede repetir las veces que sea necesario. Estos tratamientos postservicio aumentan significativamente las tasas de preñez. El uso de infusiones uterinas de antibióticos es controversial y queda a criterio del profesional. Los antibióticos de elección son aquellos contra los gérmenes encontrados más comúnmente en el postparto como son la *Escherichia coli*, *enterobacter* y *streptococcus*.

Es fundamental la prevención de la endometritis persistente postservicio, para esto se recomiendan varias medidas que ayudan a prevenir esta patología: aumentar el cuidado de la higiene durante el servicio, reducir el número de saltos por ciclo, utilizar la inseminación artificial cuando sea posible y realizar tratamientos postservicio. En las razas que permiten la inseminación artificial, se aconseja usar la inseminación en vez de la monta natural ya que varios reportes indican un aumento en las tasas de preñez en el celo del potro utilizando esta primera. Cabe destacar que los tratamientos preservicio que apuntan a acelerar la involución uterina con el objetivo de mejorar las tasas de preñez no han dado resultados contundentes, mientras que si lo hacen los tratamientos postservicio.

Podemos decir que las ventajas de la utilización del celo del potro parecen sobreponerse a las desventajas y que utilizado de manera criteriosa es una herramienta importante para el productor equino.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. Disponible en: <http://aemps.gob.es/> Fecha de consulta: 25/08/2016.
2. Allen WR. (1972) Artificial control of the mares oestrus cycle. *Vet Rec.* 100(4):68-71.
3. Allen WR. (2001) Fetomaternal interactions and influences during equine pregnancy. *Reproduction.* 121(4):513-527.
4. Aoki T, Inoue Y, Murase H, Asai Y, Nambo Y, Ishii M. (2013) Relationship between fertility at Foal Heat and blood biochemistry parameters monitored during the peripartum period in Thoroughbred mares. *J Equine Vet Sci* 33: 1064-1067.
5. Ball BA. (1988) Embryonic losses in mares: incidence, possible causes and diagnostic considerations. *Vet Clin North Am Equine Pract.* 4(2):263-290.
6. Benko T, Boldizar M, Novotny F, Hura V, Valocky I, Dudrikova K, Karamanova M, Petrovic V. (2015) Incidence of bacterial pathogens in equine uterine swabs, their antibiotic resistance patterns, and selected reproductive indices in English thoroughbred mares during the foal heat cycle. *Vet Med.* 60(11):613-620.
7. Belz JP, Glatzel PS. (1995) Fertility in mares after a disturbed as well as an undisturbed puerperium. *Tierarztl Prax.*23(3):267-272.
8. Brook D. (1985) Cytological and bacteriological examination of the mare's endometrium. *J Equine Vet Sci.* 5(2):16-22.
9. Blanchard TL, Varner DD, Schumacher J, Love CC, Brinsko SP, Rigby SL. (2003) *Manual of Equine Reproduction.* 2a Ed. St. Louis. Ed. Mosby. 257 p.
10. Camillo F, Marmorini P, Romagnoli S, Vannozzi I, Bagliacca M. (1979) Fertility at the first postpartum estrus compared with fertility at the following estrous cycles in foaling mares and with fertility in nonfoaling mares. *J Equine Vet Sci.* 17(11):612-616.
11. Caldas MC, Perdigão de Oliveira FR, Rosa E, Silva AA. (1994) Chronobiological characterization of the first estrous cycle in Brasileiro De Hipismo mares during the postpartum period. *University of Sao Paulo. Theriogenology* 42:803-813.
12. Christoffersen M, Brandis L, Samuelsson J, Bojesen M, Troedsson MHT, Petersen MR. (2014) Diagnostic double-guarded low-volume uterine lavage in mares. *Theriogenology* 83:222–227.
13. Colquhoun KM, Eckersall PD, Renton JP, Douglas TA. (1987) Control of breeding in the mare. *Equine Vet J.* 9(2):138-142.
14. Davies Morel MCG, Newcombe JR, Hinchliffe J. (2008) The relationship between consecutive pregnancies in Thoroughbred mares. Does the location of one pregnancy affect the location of the next, is this affected by mare age and foal heat to conception interval or related to pregnancy success. *Theriogenology.* 15;71(7):1072-1078.

15. Digby NJ, Ricketts S. (1982) Results of concurrent bacteriological and cytological examinations of the endometrium of mares in routine stud farm practice. *J Reprod Fertil Suppl.* 5(320):181-185.
16. Ferrari A, Sader M, Perez F, Lopez D, Recuero M. (2012) Caracterización y potencialidades del sector ecuestre en Uruguay, Informe Uruguay XXI. Disponible en: <http://www.uruguayxxi.gub.uy/es/wpcontent/uploads/sites/6/2012/04/Ecuestre-Informe-Final-Marzo-2012.pdf> Fecha de consulta: 25/10/2016
17. Fernandez R, Castañeira C, Cortez J, Lagioga M, Lossino L. (2010) Importancia del uso del primer celo post parto sobre las tasas de preñez y perdidas gestacionales en yeguas SPC en Argentina. *Reprod Equi* 2: 97-401.
18. Hooper RN, MacPherson TL, Taylor TS, Schumacher J, Varner DD. (1993) Identifying and treating uterine prolapse and invagination of the uterine horn. *Vet Med.* 88:5-60.
19. Ishii M, Jitsukawa T, Shimamura T. (1999) Effect of Placental Retention Time and Associated Treatments on Reproductive Performance in Heavy Draft Horses. *J Equine Vet Sci* 19(2):117-121.
20. Ishii M, Shimamura T, Utsumi A, Jitsukawa T, Endo M, Fukuda T, Yamanoi T. (2013) Reproductive performance and factors that decrease pregnancy rate in heavy draft horses bred at the foal heat. *J Eq Vet Sci* 21(3):131-136.
21. Koskinen E, Katila T. (1987) Uterine involution, ovarian activity and fertility in the postpartum mare. *J Reprod Fertil* 88(1):60-65.
22. LeBlanc MM. (2010) Advances in the diagnosis and treatment of chronic infectious and post-mating-induced endometritis in the mare. *Reprod Dom Anim* 45:(2)21-27.
23. LeBlanc MM. (2010) Ascending placentitis in the mare: an update. *Reprod Domest Anim.* 45(2):28-34.
24. LeBlanc M.M., Magsig J., Stromberg A.J. (2007) Use of a low-volume uterine flush for diagnosing endometritis in chronically infertile mares. *Theriogenology.*
25. LeBlanc MM, Causey RC. (2009) Clinical and Subclinical Endometritis in the Mare: Both Threats to Fertility. *Reprod Domest Anim.* 44(3):10-22.
26. Linton JK, Sertich PL. (2016) The impact of low-volume uterine lavage on endometrial biopsy classification. *Theriogenology.* 1;86(4):1004-1007.
27. Loy RG. (1980). Characteristics of postpartum reproduction in the mare. *Vet Clin North Am Large Anim Pract.* 2(2):345-359.
28. Malschitzky E, Schilela A, Mattos ALG, Gregory RM, Mattos RC. (2002) Effect of intra-uterine fluid accumulation during and after foal-heat and of different management techniques on the postpartum fertility of thoroughbred mares. *Theriogenology* 58(2-4):495-498.
29. Malschitzky E, Schilela A, Mattos AL, Garbade P, Gregory RM, Mattos RC. (2003) Pregnancy and embryo loss rates in non-lactating mares bred in the first or in other estrus cycles during the breeding season. *Pferdeheilkunde* 19(6):641-645.

30. Malschitzky E, Mattos R. (2004) Manejo Reprodutivo do Puerpério na Égua. *Veterinária em Foco*. 2(1):73-88.
31. Malschitzky E, Garbade P, Gregory RM, Mattos RC. (2007) Vulvoplastia pré-úpós-cobertura e sua influencia na fertilidade. *Rev. Bras. Cien. Vet.* 14(1):56-58.
32. Matthews RG, Ropiha RT, Butterfield RM. (1967) The Phenomenon of the Foal Heat in Mares. *Australian Vet J.* 43:579-585.
33. McCue PM, Hughes JP. (1990) The effect of post partum uterine lavage on foal heat pregnancy rate. *Theriogenology*. 33(5):1121-1129.
34. McCue PM. (2009) Foal Heat Breeding. *Diplomate American College of Theriogenologists*. Disponível em: <http://csucvmbs.colostate.edu/Documents/learnmares3-breed-foalheat-2009.pdf> Fecha de consulta: 25/10/2016.
35. McKinnon AO, Squires EL, Vaala WE, Varner DD. (2011) *Equine Reproduction*, 2a ed. St. Louis, Ed Blackwell. 3288 p.
36. Meyers PJ, Bonnett BN, McKee SL. (1991) Quantitating the occurrence of early embryonic mortality on three equine breeding farms. *Can Vet J.* 32(11): 665–672.
37. Morley SA, Murray JA. (2014) Effects of Body Condition Score on the Reproductive Physiology of the Broodmare: A Review. *J Equine Vet Sci.* 34(7):872-853.
38. Munroe GA, Weese JS. (2011) *Equine Clinical Medicine, Surgery, and Reproduction*. London, Ed. Manson. 1055 p.
39. Morris LHA, Allen WR. (2002) Reproductive efficiency of intensively managed Thoroughbred mares in Newmarket. *Equine Vet Journal.* 34(1):51-60.
40. Nielsen JM. (2005) Endometritis in the mare: a diagnostic study comparing cultures from swab and biopsy. *Theriogenology*. 64(3):510-518.
41. Noakes DE, Parkinson TJ. (2009) *Veterinary Reproduction & Obstetrics*, 9a ed. UK. Ed. Saunders. 960 p.
42. Ponce de León F, Rodríguez BM. (2006) Porcentaje de preñez en el primer estro (Celo del Potro) en yeguas pura sangre de carrera: Efecto del número de días postparto, mes del año y edad de la madre. Tesis de Grado. Facultad de la Republica. Montevideo, Uruguay, 47 p.
43. Riddle WT, LeBlanc MM, Stromberg AJ. (2007) Relationships between uterine culture, cytology and pregnancy rates in a thoroughbred practice. *Theriogenology*. 68(3):395-402.
44. Robinson NE, Sprayberry KA. (2009) *Current Therapy in Equine Medicine*. 6a ed. St. Louis. Ed. Saunders, 1104 p.
45. Rocha ALA. (1996) Características puerperais, taxas de concepção e morte embrionária em éguas Puro Sangue de Corrida cobertas no Cio do Potro.. *Arquivos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.* . 24(2):65-78.
46. Rosedale PD, Ricketts SW. (1980). *Equine Stud Farm Medicine*, 2a ed. Ed. Bailliere, London. 564 p.

47. Schideler RK, McChesney AE, Voss JL, Squires EL. (1982) Relationship of endometrial biopsy and other management factors on fertility of broodmares. *J Eq Vet Sci* 2:5-10.
48. Sehiela A, Malsehitzky E, Mattos ALG, Garbade P, Gregory RM, Mattos RC. (2001) Effect of anintra-uterine fluid accumulation before and after the first postpartum ovulation on pregnancy rates in the mare. *Pferdeheilkunde* 17(6):639-643.
49. Samper J. (2009). *Equine Breeding Management and Artificial Insemination*. 2a ed. USA. Ed. Saunders. 336 p.
50. Steiger K, Kersten F, Aupperle H, Schoon D, Schoon H. (2002) Puerperal involution in the mare morphological studies in correlation with the course of birth. *Theriogenology* 58:783-786.
51. Sumeet Sharma, Davies Morel MCG, Dhaliwal GS. (2010) Factors affecting the incidence of postpartum estrus, ovarian activity and reproductive performance in Thoroughbred mares bred at foalheat under Indian subtropical conditions. *Theriogenology* 71(1):90-99.
52. Troedsson MHT, Liu IKM, Crabo BG. (1997) Sperm transport and survival in the mare. *Theriogenology* 49:905-915.
53. Wagner WC, Oxenreider SL. (1971) Endocrine Physiology Following Parturition. *Animal Sci* 32(1):1-16.
54. Wessely-Szponder J, Krakowski L, Bobowiec R, Tusinska E. (2014) Relation among neutrophil enzyme activity, lipidperoxidation, and acute-phase response in Foal Heat in Mares. *J Equine Vet Sci*. 34 (11–12):1286-1293.
55. Youngquist RS, Threlfall WR. (2007) *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*, 2a Ed. Ed. Saunders. St. Louis. 1088 p.