



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia

**INDUCCION DE PARTO EN LA  
YEGUA**

**T E S I N A**

Que para obtener el título de  
**MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

Presenta

**Ma. Isabel Segura Garzón**

MVZ PhD: Luis Alberto Zarco Quintero.

DVM, Ms, Dipl, ACT: Dale Paccamonti



México, D. F., 2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

Con la ayuda de Dios, de mis  
padres, hermano, profesores,  
amigos y algunas otras  
personas he terminado una  
etapa muy importante de mi  
vida.

Por el tiempo que me  
dedicaron y el esfuerzo que  
pusieron para apoyar mi  
desarrollo.

**GRACIAS.**

<b>INDICE</b>	<b>Página</b>
<b>1. RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>3. PARTO</b> .....	<b>5</b>
<b>4. PROCESOS FÍSICOS DEL PARTO</b> .....	<b>7</b>
<b>5. ENDOCRINOLOGÍA DEL PARTO</b> .....	<b>10</b>
<b>6. MADURACIÓN DEL FETO</b> .....	<b>14</b>
<b>7. EVALUACIÓN CLÍNICA DEL FETO</b> .....	<b>17</b>
<b>8. EXAMEN FÍSICO DEL POTRO</b> .....	<b>20</b>
<b>9. DETERMINACIÓN DE LA INDUCCION DEL PARTO</b> .....	<b>25</b>
<b>10. MÉTODOS DE INDUCCIÓN</b> .....	<b>32</b>
<b>11. CASO CLÍNICO</b> .....	<b>38</b>
<b>12. CONCLUSIONES</b> .....	<b>42</b>
<b>13. ANEXOS</b> .....	<b>43, 44</b>
<b>14. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>45</b>

## RESUMEN

SEGURA GARZÓN MARÍA ISABEL. Inducción del parto en la yegua:

Práctica Profesional Supervisada en el área de equinos. Asesores: Dr. Luis Alberto Zarco Quintero  
Dr. Dale Paccamonti

Debido a lo largo que es el período de gestación de la yegua ya que comúnmente pare de noche es difícil saber en qué momento va a parir para proporcionarle los cuidados adecuados al potro. Cuando sabemos que el feto o la madre tienen complicaciones, es conveniente la inducción del parto siguiendo los parámetros adecuados con respecto a la maduración del potro, actualmente se usa la medición de electrolitos (Ca, Na, y K) en leche para saber si el potro está maduro o no, debido a que este es el principal fracaso de la inducción del parto.

Por ello es importante saber los procesos de maduración del feto, en los cuales interviene la corteza adrenal del mismo y la síntesis de cortisol.

Es importante conocer el momento adecuado para la inducción del parto para que nazca un potro maduro. Se usan diferentes pruebas para medir la cantidad de calcio, no importando cual se use se debe tener la seguridad de que se está midiendo adecuadamente y que se alcancen 40mg/dl de calcio para asegurarse de que el potro está maduro.

Así mismo se debe hacer una prueba para medir la cantidad de Na y K en la cual los valores normales (130mmol/L, 8mmol/L) respectivamente, se tienen que invertir, indicando que el potro está listo para nacer.

Se han reportado varios medicamentos para inducir el parto así como diferentes dosis.

En este trabajo se usó oxitocina para inducir el parto debido a los reportes que se encontraron que hablan de ser la mejor, debido a que el parto se presenta en menos tiempo y con las mínimas complicaciones.

Se usaron 20UI de oxitocina IV y el potro nació en 31 minutos después de la aplicación de ésta, sin ninguna complicación.

## INTRODUCCIÓN

La culminación de una temporada de reproducción es el nacimiento de los potros, que se esperan normales y sanos. Para llegar a este momento, se hacen esfuerzos muy grandes, que se inician con la planeación de qué yeguas se van a gestar y cuál será el semental utilizado, así como la temporada del año en que se realizarán las actividades, las cuales dependerán de la función zootécnica, ya que existen restricciones en las diferentes razas en cuanto al mes en el que se quiere que nazcan los potros, como los de carreras que se espera nazcan en los primeros meses del año. Antes de iniciar la etapa reproductiva se debe evaluar la salud de las yeguas y su estado reproductivo, así como decidir si se usará algún método de inducción de la actividad ovárica. También se debe evaluar la salud y capacidad reproductiva del semental, si va a ser utilizada la monta natural, así como revisar la calidad del semen si la reproducción va a ser por inseminación artificial (IA). Una vez iniciado el periodo de empadre es necesario llevar a cabo el manejo apropiado de las yeguas para que finalmente queden gestantes, y una vez gestantes, proporcionar los cuidados y alimentación adecuados para que lleguen a término.

Estos esfuerzos implican todo un año de trabajo, y pueden resultar inútiles si al nacimiento el potro muere por falta de atención o condiciones inadecuadas de higiene durante el parto y periodo perinatal. Sin embargo, los peligros potenciales tanto para el potro como para la yegua, aún los fatales, se pueden prevenir mediante la asistencia de alguna persona durante el parto.<sup>1</sup>

Es entonces cuando la inducción del parto se convierte en una práctica útil. Sin embargo, aunque esta práctica de manejo ha sido aceptada y tiene gran éxito, algunos veterinarios son escépticos al respecto, argumentando falta de seguridad en el procedimiento.<sup>3</sup> Por ello, es necesario tener conciencia de los riesgos asociados a la inducción del parto cuando ésta no es realizada correctamente. Cuando los propietarios prueban por primera vez la inducción del parto en sus yeguas, y ven la facilidad con la que ocurre el nacimiento, quieren ponerlo en práctica en todas las yeguas; sin embargo, no todas las yeguas serán candidatas para realizar este procedimiento, especialmente cuando su historia reproductiva indica que han parido en forma natural potros sanos y sin complicaciones.<sup>2</sup>

Uno de los principales riesgos de la inducción del parto es la programación de partos con un potro inmaduro o prematuro. Esto ocurre cuando no se siguen ciertos lineamientos para verificar el estado de desarrollo y madurez del feto.

En forma natural la mayoría de las yeguas paren durante la noche, lo que dificulta la supervisión veterinaria, ya que en muchas ocasiones ni propietarios ni encargados se percatan del evento. Aún cuando el parto ocurra de forma normal, se debe verificar que el potro consuma calostro en las primeras 6 h de vida, para evitar que se convierta en potro de alto riesgo. En otras ocasiones, el parto puede presentarse con complicaciones que llegan a poner en riesgo la supervivencia del producto si no son atendidas rápidamente.

Para disminuir las erogaciones ocasionadas por la vigilancia nocturna adicional y proporcionar la supervisión apropiada al momento del nacimiento, se puede emplear la inducción del parto en la yegua, que se puede programar para que ocurra durante el día, cuando el veterinario esté presente y pueda brindar la atención necesaria y demás cuidados perinatales, tanto a la madre como al potro; además, de revisar la placenta y, en caso necesario, podrá instituir la terapia necesaria lo antes posible, de tal manera que se asegure la supervivencia de la cría y la salud reproductiva de la madre.

Para llevar a cabo la inducción del parto se deben llenar algunos requisitos indispensables; por ejemplo, contar con un área amplia, limpia y sin ruido. Así mismo, contar con el equipo necesario de curación e incluso de resucitación, sondas, líquidos, calostro congelado y plasma sanguíneo, entre otros.

La inducción del parto deberá recomendarse en situaciones específicas como las que se mencionan a continuación:

- a) Historia clínica de separación prematura de la placenta.
- b). Atonía uterina en yeguas con ruptura del tendón prepúbico (normalmente en yeguas de edad avanzada)
- c) Edema ventral excesivo.
- d) Muerte inminente de la madre.
- e) Historia clínica de potro con isoeritrolisis.
- f) Para investigación en vacunas o inmunoglobulinas, en donde es necesario evitar que el potro ingiera calostro.
- g) Potros con hipoxia.
- h) Asegurar la supervivencia del potro.
- i) Cólico persistente preparto.
- j) Fistula rectovaginal.
- k) Endotoxemia.
- l) Distocia.
- m) Estrés fetal.
- n) Hidroalantoides.
- o) Trabajo de parto infructuoso o prolongado.<sup>1,2,3</sup>

Es necesario un entendimiento claro y preciso de los eventos que ocurren tanto en la yegua como en el potro durante el periparto, así como algunas situaciones que pueden interferir con este proceso natural, en las cuales se justifique la intervención profesional mediante la inducción del parto.



## **PARTO**

El parto es un proceso fisiológico único que da término a la gestación, es entonces cuando el potro empieza una vida extrauterina. El tiempo de gestación de la yegua es de 330 a 360 días. Se sabe poco acerca de la preparación del potro para nacer, de la preparación de la madre para parir, de los cambios hormonales del feto y de la madre, así como de los cambios en el útero, los cuales de una u otra manera finalmente activan al miometrio para el inicio del parto.<sup>4</sup>

Uno de los signos de la proximidad del parto es el desarrollo y la secreción de la glándula mamaria. Ésta empieza a crecer desde un mes antes del parto. Los cambios en el volumen y secreción de la glándula mamaria ocurren gradualmente.

En algunas yeguas semanas antes del parto, se puede ver secreción de calostro en cuyo caso, y si la producción es excesiva, se debe de coleccionar y congelar.

Algunas yeguas van a parir sin sufrir cambios previos muy aparentes. Algunos estudios sugieren una correlación entre el tamaño de la glándula mamaria y los cambios en electrolitos de la leche; por ejemplo, se ha identificado aumento de Na y Ca y disminución del K.<sup>5</sup>

Por otro lado, el aumento en el tamaño de la glándula mamaria está correlacionado positivamente con el aumento en la concentración de progesterona en el plasma materno durante los últimos 20 días antes del parto.

Las yeguas que paren durante el invierno o al principio de la primavera, pueden tener una gestación hasta 10 días más larga que las que paren en verano, sin que esto signifique un periodo anormal de la preñez, ya que no se han encontrado efectos adversos sobre el potro.<sup>4</sup>

En los últimos días de la gestación en algunas yeguas se puede observar un alargamiento o aumento en el tamaño de la vulva; en otras, los ligamentos sacro-isquiáticos se relajan y se observa un hundimiento a los lados del maslo, estos cambios pueden ser más obvios en yeguas viejas en comparación con la primiparas.<sup>6</sup>

Algunos autores han reportado que hay un aumento en la temperatura de la yegua antes del parto, pero por falta de constancia en este signo, no se considera como de referencia.

Durante una gestación normal, tanto en el feto como en la madre, ocurren eventos delicadamente sincronizados. La forma como se llevan a cabo no es conocida totalmente, pero es probable que dependa de elementos maternos, fetales y placentarios, en los que participan la relaxina, proteínas relacionadas con la hipófisis, progesterona, prostaglandinas, cortisol, estrógenos, prostaglandina  $F_2\alpha$  ( $PGF_{2\alpha}$ ) y oxitocina.<sup>4</sup>

## PROCESOS FÍSICOS DEL PARTO

El inicio del parto en la yegua es precedido por cambios físicos que ocurren en respuesta a los cambios hormonales al final de la gestación. Antes del inicio del parto el feto está generalmente en presentación anterior y posición dorsopúbica, con los miembros anteriores flexionados a la altura del carpo y la cabeza descansando entre las rodillas.

Para su descripción, el proceso del parto se ha dividido en tres etapas, que en la yegua tienen una duración más constante que en otras especies.

**PRIMERA ETAPA: (Preparación)** Es un poco difícil decir exactamente en que momento empieza esta etapa, debido a que no hay nada que nos señale el aumento en la actividad del miometrio, la cual empieza una hora antes de que la yegua comienza a expulsar el producto, aunque podemos ver que en esta etapa la yegua se echa, se levanta, mueve la cola, se estira como para orinar y se volteía a ver a los flancos. El aumento de la actividad del miometrio ocurre en esta etapa, estimulando al feto a reubicarse dorsosacralmente.

En la yegua, 4 h antes del inicio de las contracciones uterinas, hay sudor en los flancos y detrás de los codos, y aumentan de intensidad hasta el inicio de las contracciones. Al iniciarse las contracciones uterinas la presión del útero provoca que sobresalga el corioalantoide hacia el cérvix y la yegua comienza a sufrir dolor.

La presión ejercida por los miembros anteriores del feto y la membrana corioalantoidea sobre el cérvix inducen la relajación de este órgano. Además, hay una relajación de la vulva y aumentan las secreciones vaginales. Los movimientos del feto inducen la secreción de prostaglandina  $F_2$  alfa, mecanismo que no ocurre durante la expulsión de un feto muerto.

El cérvix se dilata en respuesta a las contracciones del miometrio y a la presión de la membrana corioalantoidea distendida que lo presiona. Al momento en que el feto pasa el canal del cérvix hacia el canal del parto la membrana corioalantoidea se rompe y se expulsa fluido alantoideo con lo que termina la primera etapa del parto.

**SEGUNDA ETAPA: (Expulsión del producto)** Esta etapa inicia con la ruptura de la membrana corioalantoidea y el paso de fluido alantoideo por la vulva. El feto entra al canal del parto estirando el tejido de la cavidad pélvica. En este momento la madre comienza a pujar debido a contracciones vigorosas de los músculos abdominales y el diafragma, acompañadas por el cierre de la glotis. Normalmente, durante el parto la yegua tiene 3 ó 4 contracciones y descansa por 5 minutos antes de reiniciar otro ciclo de contracciones. Una vez que aparece el amnios transparente en los labios de la vulva, la madre empieza a tener series de 3 ó 4 contracciones seguidas por un descanso de 2 a 3 minutos. Durante esta etapa la mayoría de las yeguas se levantan y cambian de lado. Durante un parto normal el potro saca una mano en principio, y la otra está detrás como 10 a 15 cm. La contracción más fuerte se produce cuando la cabeza y los hombros del potro, pasan a través de la pelvis. Una vez que pasan las caderas por la vagina termina el esfuerzo y se completa la expulsión del producto.

El potro nace con el cordón umbilical intacto y envuelto en el amnios el cual sirve para reducir la resistencia al pasar por el canal pélvico. La etapa de expulsión del feto dura en promedio 17 minutos, con un rango de 10 a 60 minutos. <sup>11</sup>

Después de expulsar al potro la yegua normalmente permanece echada por 15 minutos.

Algunas personas recomiendan no romper el cordón umbilical inmediatamente, para permitir el paso completo de sangre de la placenta al sistema circulatorio del potro, aunque algunas investigaciones han demostrado que no causa daño o efecto el separarlos inmediatamente. <sup>4</sup>

**TERCERA ETAPA: (Expulsión de la placenta)** Esta etapa consiste en la expulsión de la placenta por medio de contracciones del miometrio que se originan en la punta del cuerno ocupado causando la inversión del corioalantoides durante la expulsión.

La placenta de la yegua se desarrolla a partir del trofoblasto y está completamente desarrollada a los 150 días de gestación.

En el día 45 – 70 la superficie del corioalantoides toma una apariencia de terciopelo creado por una capa muy fina de microvellosidades en toda su superficie por lo que se le denomina placenta

difusa. Estas microvellosidades se organizan en grupos microscópicos que entran en invaginaciones del epitelio uterino, estos grupos de microvellosidades se llaman microcotiledones.

Entre el feto y la madre se forma una unión que consiste en 6 capas celulares, 3 del feto ( endodermo, mesodermo y ectodermo) y 3 maternas ( epitelio, endometrio y pared de vasos sanguíneos) por lo cual se dice que es una placenta epiteliocorial.

A partir de la expulsión del potro, los vasos de la placenta se colapsan, y sus vellosidades se contraen y se empiezan a separar del útero. El ápice del saco corioalantoideo se empieza a invertir, y conforme se va enrollando, las vellosidades de las membranas fetales se liberan de las criptas maternas. Debido a esa inversión, normalmente la placenta es expulsada con el saco corioalantoideo volteado.

Durante este proceso es común que se presenten ligeros signos de cólico, en los que se pueden incluir inquietud, golpear el suelo, acostarse y revolcarse; hacer caminar a la yegua puede ayudar en esta etapa.

Normalmente la expulsión de la placenta se completa en un lapso de 3 a 5 h después de la expulsión del potro. Con la expulsión de la placenta termina la tercera etapa y concluye el periodo de parto. <sup>4 12</sup>

Se considera un caso de retención placentaria cuando transcurren más de 5 h sin que ésta se expulse, en cuyo caso debe prestarse atención médica inmediata a fin de evitar consecuencias graves como: endotoxemia, laminitis, y endometritis.

Afortunadamente la retención placentaria no es muy común en la yegua después de la inducción del parto en comparación con otras especies. <sup>12</sup> Sin embargo, la inducción del parto en la yegua si provoca un ligero aumento en la incidencia de mal posiciones del feto, separación prematura de placenta, potros prematuros y falla en la transferencia de inmunoglobulinas.

## ENDOCRINOLOGÍA DEL PARTO

En diversas especies se han descrito dos mecanismos sobre el inicio del parto. No se conoce cual de los dos mecanismos es aplicable al caso de la yegua.

En la cabra, cerda, vaca y oveja se ha demostrado que el hipotálamo fetal es el responsable de iniciar el proceso para la liberación de la hormona liberadora de corticotropina, la cual actúa sobre la hipófisis fetal e induce la secreción de ACTH, que a su vez estimula a las glándulas adrenales del feto para secretar corticoesteroides. Estos actúan sobre el metabolismo de la placenta para producir estrógenos a partir de la progesterona. En consecuencia disminuye la concentración de progesterona en la circulación materna y aumenta la concentración de estradiol sensibilizando a la producción de prostaglandina F<sub>2</sub> alfa, que provoca contracciones uterinas.<sup>7</sup>

En la yegua, tres a cuatro días antes del parto se produce un pico de secreción de progestágenos, lo cual no ocurre en los demás mamíferos.<sup>8</sup> El aumento es principalmente de metabolitos de 5 alfa pregnano, más que de progesterona activa que ha hecho suponer que estos metabolitos ocupan los receptores de progesterona, por lo que podrían estar actuando como antagonistas. Hay varios metabolitos pregnanos como 20 $\alpha$  hidroxí - 5  $\alpha$  pregnano - 3 - uno (20 $\alpha$ -5P) y 5 $\alpha$  - pregnano - 3 $\beta$  20 $\alpha$  - diol ( $\beta$  $\alpha$ diol).<sup>8,9</sup>

Los progestagenos aparecen en la circulación materna entre los días 30 y 60 y aumentan gradualmente hasta el día 300 de gestación, su máxima concentración se da los últimos 2 - 3 días de gestación y disminuyen antes del parto.<sup>3,7</sup>

Aunque no se ha demostrado contundentemente, existen fuertes evidencias de que el eje hipotálamo - hipófisis - adrenal del feto participa en el inicio del parto en la yegua. Así, se ha visto que en el plasma fetal y en el amnios el cortisol aumenta unos días antes del parto, pero estos niveles no se observan en la circulación periférica de la yegua, por lo que se especula que se trate de cortisol de origen fetal. Además el peso de las glándulas adrenales fetales aumenta conforme se acerca el día del parto, principalmente por el crecimiento de la zona fascicula. La sobrevivencia del potro se ha relacionado con la madurez de las glándulas adrenales.

Antes del parto se detectan grandes diferencias en las concentraciones de cortisol entre la arteria y la vena umbilical indicando aumento en la actividad adrenal fetal.

La producción de cortisol en el feto es el resultado de la maduración del eje hipotálamo-hipófisis - feto, es concomitante a la maduración de los pulmones del feto, así como también a la producción de un surfactante tensioactivo. El aumento en el cortisol fetal también activa el sistema de enzimas de la placenta, las cuales permiten que la progesterona se convierta en estrógenos.

Las gónadas fetales sintetizan pregnenolona de *novo* o bien, convierten la pregnenolona producida por las células trofoblásticas, en andrógenos (dehidroepiandrosterona) (DHA), los cuales regresan a la placenta, y son aromatizados a estrógenos, los cuales tienen un efecto positivo en útero, placenta y en el crecimiento fetal.<sup>7</sup> Durante el parto los estrógenos estimulan la producción de prostaglandinas, la formación de uniones gap y la síntesis de receptores de oxitocina.

El aumento en las concentraciones de estrógenos y la disminución de progesterona en la circulación materna, resultan en un cambio en la relación estrógenos:progesterona, que resulta clave para el inicio del parto.<sup>4,7</sup> Anexo 1

Se ha reportado una disminución significativa en las concentraciones tanto de estradiol como de progesterona 30 minutos después del parto, lo que indica que el parto puede ser un factor importante en su producción por medio de la unidad feto - placentaria.<sup>10</sup>

Se ha visto que la concentración de metabolitos de ( $PGF_2 \alpha$ ), en la circulación materna aumenta lenta y paulatinamente desde el día 200 hasta el 240, y se mantienen elevadas hasta que nace el potrero. Esta hormona es producida por el endometrio.<sup>7</sup> La  $PGF_2 \alpha$  actúa sobre el miometrio, aumentando las concentraciones de Ca intracelular, favoreciendo el mecanismo de contracciones uterinas.

En ponies se ha detectado que durante los últimos meses de gestación hay un aumento gradual en el metabolito de la  $PGF_2 \alpha$ . El aumento es significativo en las dos últimas semanas de la gestación.

En plasma se han encontrado altas concentraciones unas cuantas horas antes del parto, siendo mayores los niveles en el feto que en la madre.<sup>11</sup>

Antes del parto se detectan grandes diferencias en las concentraciones de cortisol entre la arteria y la vena umbilical indicando aumento en la actividad adrenal fetal.

La producción de cortisol en el feto es el resultado de la maduración del eje hipotálamo-hipófisis - feto, es concomitante a la maduración de los pulmones del feto, así como también a la producción de un surfactante tensioactivo. El aumento en el cortisol fetal también activa el sistema de enzimas de la placenta, las cuales permiten que la progesterona se convierta en estrógenos.

Las gónadas fetales sintetizan pregnenolona de novo o bien, convierten la pregnenolona producida por las células trofoblásticas, en andrógenos (dehidriopandrosterona) (DHA), los cuales regresan a la placenta, y son aromatizados a estrógenos, los cuales tienen un efecto positivo en útero, placenta y en el crecimiento fetal.<sup>7</sup> Durante el parto los estrógenos estimulan la producción de prostaglandinas, la formación de uniones gap y la síntesis de receptores de oxitocina.

El aumento en las concentraciones de estrógenos y la disminución de progesterona en la circulación materna, resultan en un cambio en la relación estrógenos:progesterona, que resulta clave para el inicio del parto.<sup>4 7</sup> Anexo 1

Se ha reportado una disminución significativa en las concentraciones tanto de estradiol como de progesterona 30 minutos después del parto, lo que indica que el parto puede ser un factor importante en su producción por medio de la unidad feto - placentaria.<sup>10</sup>

Se ha visto que la concentración de metabolitos de ( $PGF_2 \alpha$ ), en la circulación materna aumenta lenta y paulatinamente desde el día 200 hasta el 240, y se mantienen elevadas hasta que nace el parto. Esta hormona es producida por el endometrio.<sup>7</sup> La  $PGF_2 \alpha$  actúa sobre el miometrio, aumentando las concentraciones de Ca intracelular, favoreciendo el mecanismo de contracciones uterinas.

En ponies se ha detectado que durante los últimos meses de gestación hay un aumento gradual en el metabolito de la  $PGF_2 \alpha$ . El aumento es significativo en las dos últimas semanas de la gestación. En plasma se han encontrado altas concentraciones unas cuantas horas antes del parto, siendo mayores los niveles en el feto que en la madre.<sup>11</sup>



Las altas concentraciones de estrógenos, prostaglandinas y oxitocina al final de la gestación estimulan la actividad miométrial.<sup>11</sup>

La oxitocina es secretada por la hipófisis en señales del hipotálamo, durante la gestación ésta permanece en concentraciones basales hasta la segunda etapa del parto. Se piensa que la oxitocina es liberada por un reflejo neuroendócrino. Está encargada de las contracciones uterinas además de estimular la síntesis de prostaglandinas, las cuales son producidas en el endometriometrio y pueden regular la producción de receptores para oxitocina.<sup>7</sup>

La activación del miometrio es la clave para iniciar el parto. En las últimas semanas de gestación se registra un aumento de la actividad del miometrio, aún más durante las cuatro horas antes del parto. En un estudio de electromiografía (EMG) se encontró actividad de 2 a 4 horas antes del parto, con un aumento al momento de la ruptura del corioalantoides. Al momento del parto la actividad se caracterizó por 10 a 13 movimientos rápidos.<sup>12</sup>

Después de la expulsión del producto, el útero disminuye su actividad, hasta que termine la tercera etapa del parto. Hay una disminución en progesterona materna durante las 24 h antes del parto, lo cual se piensa es una clave para la activación del miometrio. Durante la etapa de expulsión del producto se produce un marcado aumento en la secreción de oxitocina y relaxina, esta última es una hormona polipeptídica secretada por la placenta, y que durante el parto alcanza concentraciones de 4 y 7ng/ml, con picos de hasta 11ng/ml. El aumento de relaxina está relacionado con el aumento de oxitocina, por lo que ésta podría directa o indirectamente, estimular la secreción de relaxina.

La relaxina ayuda antes del parto a relajar el tejido conectivo y los ligamentos del canal del parto, así como al del cérvix, y promueve el desarrollo de la glándula mamaria.<sup>(7)</sup>

Las concentraciones de relaxina en la madre disminuyen después de la expulsión de la placenta, desapareciendo de la circulación materna en un lapso de 36 h.<sup>11</sup>

Hillman R.B et al.<sup>13</sup> realizaron un estudio en el que midieron las hormonas después de la inducción del parto con oxitocina, y observaron que inmediatamente después del parto los estrógenos y la progesterona disminuyen drásticamente con respecto a los existentes antes de la inducción y

disminuyeron hasta 72 h después del parto. También se observó una disminución en la concentración de progesterona y estrógenos al momento del parto en yeguas con partos normales así como en yeguas inducidas con flumetasona y prostaglandinas.<sup>13</sup>

Lovel et al <sup>14</sup> reportaron niveles mayores de progestágenos, estrógenos y corticosteroides en el potro que en la madre durante las primeras 24 h después del parto; estos valores disminuyeron en un periodo de 72 h.<sup>14</sup>

En caso de inducción del parto con oxitocina, los niveles de estrógenos y progesterona fueron mayores en la vena umbilical que en la arteria umbilical lo cual sugiere la función endócrina de la placenta. En cambio, la concentración de corticosteroides es mayor en la arteria umbilical que en la vena sugiriendo su origen fetal.

## MADURACIÓN DEL FETO

El hecho de que el potro se encuentre listo para el nacimiento al iniciarse el parto, se debe a la maduración de la corteza adrenal y su preparación para responder a la hormona adrenocorticotrópica (ACTH). Si tal maduración de la corteza adrenal no se ha completado, el feto tendrá pocas probabilidades de vida en su nuevo entorno, a pesar de los cuidados intensivos que se le proporcionen.

El término prematuro se refiere a aquellos potros que nacen antes de los 320 días de gestación, estos animales son pequeños, débiles, con pelo suave y lengua roja. Se requiere de varias horas antes de que adquiera la capacidad para levantarse y necesitan de asistencia durante este período para sobrevivir.

El término inmaduro fue tomado de la literatura para describir potros nacidos a término pero con signos de prematuros. La mayoría de estos potros coinciden con patologías en la placenta; sin embargo también es común en potros nacidos antes de 320 días de gestación, asociados con poco desarrollo de la glándula mamaria.<sup>15</sup>

La maduración adrenocortical precoz no necesariamente se acompaña por una maduración completa de otros órganos. El cortisol tiene acciones que modulan funciones metabólicas y respiratorias para que el nuevo individuo se adapte a la vida extrauterina. Por ejemplo, los glucocorticoides aceleran el desarrollo de la estructura y diferenciación celular de los pulmones y aceleran la aparición de un surfactante tensioactivo en los pulmones del feto para que se lleve a cabo la distensión del alvéolo en la primera inspiración.

Entre otros efectos, la secreción de cortisol durante el parto es responsable de la deposición del glucógeno en el hígado fetal, debido a la activación de la enzima glucosa-6-fosfatasa para la captación y utilización de la glucosa por la célula.<sup>16</sup> Además, el cortisol participa en la maduración del tracto gastrointestinal.<sup>17</sup> También, los corticosteroides están asociados con el aumento en la circulación de la triyodotironina (T3), cuyas funciones en el metabolismo general y en los procesos de filtración glomerular son importantes<sup>18</sup>

A partir del día 150 de la gestación, o incluso antes, el tejido esteroideogénico de la corteza adrenal fetal, posee las enzimas necesarias para la síntesis de cortisol. En el equino la corteza adrenal tarda en madurar por lo que a partir del día 278 de gestación se pueden encontrar concentraciones significativas de ACTH en el plasma fetal.

#### Papel del Cortisol en la Madurez:

La ACTH, por sí misma, juega un papel importante en la maduración de la función de la corteza adrenal fetal. En respuesta a la ACTH, la corteza adrenal, provoca un pico de cortisol en plasma inmediatamente después del parto, en comparación con el nivel alcanzado poco antes del mismo. Hay evidencias de que el aumento en los valores basales ocurre ya desde antes de los 300 días de gestación. Sin embargo, aún cuando el cortisol plasmático en el potro está elevado al nacimiento, éste alcanza su pico mayor hasta 60 minutos posparto, y posteriormente disminuye en los dos días siguientes al parto.<sup>16</sup>

Durante la gestación normal, el feto está protegido de una secreción excesiva de cortisol, debido a que en los equinos los glucocorticoides maternos no cruzan la placenta. En la placenta se ha detectado durante el inicio de la gestación la acción de una enzima, la 11 $\beta$  hidroxilasa, que convierte al cortisol en una cortisona relativamente inactiva. Por lo tanto, el feto está protegido del cortisol de origen materno, que de otra forma podría desencadenar prematuramente el parto o inhibir el desarrollo del feto.

#### El eje Hipotálamo - Hipófisis - Adrenal:

Una de las funciones del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HHA) del feto, y tal vez la principal en ese momento, es la de iniciar el parto. Un parto exitoso en cualquier especie ocurre después de que el producto ha madurado lo suficiente para sobrevivir en el mundo exterior. En consecuencia, el mecanismo encargado de controlar el momento del parto está orquestado por el desarrollo del feto mismo.

Es sorprendente el papel del feto en la cronología del parto en la yegua, ya que parece requerir de una mayor precisión, comparado con otras especies. Una disminución ligera en el periodo de gestación puede resultar en un potro prematuro y no viable. En la yegua, si el parto llega a ocurrir

tan sólo cinco días antes de la fecha normal, en el feto puede faltar el incremento final de cortisol, que resulta crítico para la maduración en el parto.<sup>19</sup>

Los potros prematuros pueden presentar anomalías metabólicas y musculoesqueléticas relacionadas con la deficiencia del cortisol.<sup>15</sup>

La maduración del eje hipotálamo – hipofisario – tiroideo también es importante en la última parte de la gestación; una disminución en la actividad tiroidea en el momento del parto puede provocar anomalías en el metabolismo energético, común denominador en potros prematuros.<sup>19</sup>

El parto es la etapa que marca el final de la preparación del feto para una vida extrauterina y la separación de cada individuo. El que un potro nazca sano depende de la madre y del feto, ya que los dos deben de estar preparados para el parto.

El potro debe tener maduros sus órganos y haber llegado a una etapa en la cual pueda adaptarse y responder con éxito al entorno extrauterino.<sup>20</sup>

Por su parte, un adecuado desarrollo de la glándula mamaria, formación de calostro, apertura del cérvix, aumento en la actividad electromiográfica del útero, y una preparación madre – potro, son esenciales para asegurar la supervivencia del potro.<sup>20</sup>

## EVALUACIÓN CLÍNICA DEL FETO

Antes del nacimiento la valoración clínica del feto es un tanto difícil, aunque es posible usar la ultrasonografía, electrocardiograma y doppler para verificar los latidos cardíacos, que pueden proporcionar una idea del funcionamiento del corazón y de la actividad del feto.

Las evaluaciones del feto equino durante la gestación no se realizan rutinariamente, a menos que se sospeche de alguna condición en la que se considere necesario para evitar trastornos más graves. Algunas indicaciones en las que se considera necesaria la evaluación del feto, podrían ser: descargas vaginales, desarrollo prematuro de la glándula mamaria y lactación, prolongación del tiempo de gestación, historia de gestaciones anormales, o cuando la yegua presenta problemas quirúrgicos en el último tercio de la gestación.<sup>21</sup>

En estos casos es conveniente realizar una o más evaluaciones del feto durante la gestación. Para ello, se cuenta con una variedad de técnicas, desde las no invasivas como la palpación rectal, hasta la colección de sangre para medir hormonas o proteínas. La evaluación más común es la palpación por recto a partir del día 200 de la preñez, para sentir el movimiento del feto para obtener datos acerca de la viabilidad del feto y verificar los cambios conforme aumenta el tiempo de gestación con la disminución de la tensión en la pared del útero y volumen de fluidos fetales.<sup>22</sup>

Normalmente se puede palpar la cabeza del potro en el canal pélvico. La palpación de un útero engrosado con poco líquido uterino puede indicar muerte fetal. También, es posible corroborar el movimiento del feto, aunque desafortunadamente la actividad fetal es intermitente (actividad durante 10 a 15 minutos y duermen 1h).<sup>21</sup>

Actualmente se dispone de una prueba rápida que puede ayudar al diagnóstico desde temprana edad en casos de gemelos, muertes embrionarias y placentitis; esta prueba consiste en el ensayo de una glucoproteína, la proteína alfa fetal, producida por el feto y que circula en el suero de la yegua; la prueba se lleva a cabo mediante la reacción con una enzima ligada a un inmunoabsorbente. Normalmente se encuentran bajas concentraciones de proteína alfa en el suero de la yegua. Cuando hay un aumento en la concentración de esta proteína, se puede sospechar de alguno de los problemas antes mencionados.<sup>21</sup>

Otro criterio en la evaluación del feto es la frecuencia cardíaca. Cuando el feto está en actividad, hay un aumento de 35 a 40 latidos cardíacos/minuto durante 23 a 36 segundos (se consideran normales 10 cambios en aumento cada 10 minutos). Se considera como normal un rango de  $76 \pm 18$  latidos cardíacos por minuto durante el último tercio de la gestación. Hay un aumento en la actividad del feto 5 a 72 h antes del parto. En la etapa I y II del parto se puede encontrar una frecuencia de 54 a 60 latidos/minuto. En la inducción del parto el ritmo cardíaco aumentará hasta 100 latidos/minuto, o más.<sup>23</sup>

Las alteraciones en la frecuencia cardíaca pueden tener origen variado:

La taquicardia puede deberse a deshidratación, fiebre de la madre, anemia fetal, infecciones del feto o de la placenta.

La bradicardia puede desencadenarse por hipoxia (insuficiente cambio gaseoso), lo cual puede conducir a hipoxemia, hipercapnia y acidemia. Estos trastornos pueden tener origen en una disminución en la circulación sanguínea del útero debido a problemas maternos, o por disminución de aporte sanguíneo e intercambio en la placenta (insuficiencia placentaria).<sup>22</sup>

La frecuencia cardíaca basal del feto disminuye, y la de la madre aumenta durante la gestación avanzada, lo cual se ha explicado por un aumento progresivo en el desarrollo del feto.

La frecuencia cardíaca se puede detectar por medio de electrocardiograma transabdominal doppler, ultrasonido, o por visualización directa del corazón por vía transabdominal. Cualquiera de las tres técnicas tiene sus limitaciones debido al tamaño y movimiento del feto, pero la ecocardiografía es la más práctica y viable; ésta se puede hacer desde el día 150 de gestación hasta término.

Actualmente la ultrasonografía es la técnica más empleada, ya sea por vía transrectal o transabdominal; la transabdominal, parece ser la técnica de elección durante la gestación avanzada ya que el feto se encuentra más cerca a la pared abdominal. El tiempo requerido para un examen minucioso por vía transabdominal es de 15 a 20 minutos.

La ultrasonografía además de ser útil para calcular la integridad de la placenta, estimar el volumen y características de los fluidos fetales, se puede usar para verificar la separación de la placenta del útero, y la presencia de exudado. El aumento del grosor del útero-placenta, se considera normal cuando mide 0.8 cm entre 271 – 300 días de gestación, 1.0 cm de 301 – 330, y 1.2 cm o mayor a partir de 330 días de gestación.

Ambos sacos, alantoideo y amniótico, pueden visualizarse al ultrasonido con contenidos que varían de hipoecoico a anecoico. La membrana amniótica puede observarse ondulando entre los dos compartimentos amniótico y alantoideo. El fluido alantoideo es evidente en cualquier imagen. La separación entre las cavidades del alantoideo y del amnios se aprecia como una hoja delgada de tejido, lo que representa al amnio, y está en contacto con el feto; la mayoría de fluido amniótico se encuentra alrededor de la cabeza, cuello y extremidades. Las anomalías en estos fluidos son raras. En la mayoría de las yeguas, 10 días antes del parto, se pueden encontrar cambios en los fluidos fetales, las partículas ecogénicas aumentan en densidad y en número.<sup>23</sup>

Como ya se mencionó, la viabilidad de los potros depende mucho de la maduración adrenocortical, la cual ocurre solamente cerca del término de la gestación, durante los últimos 5 a 7 días. Por esta razón la mayoría de los clínicos sostiene que un feto de alto riesgo tiene más oportunidades de sobrevivir si permanece en el útero, independientemente de la severidad o lo comprometido del caso, debido a que una intervención prematura resulta en el nacimiento de un potro inmaduro, el cual lo más probable es que muera. Pueden nacer potros viables a partir de los 290 días de gestación en casos de placentitis ascendente; sin embargo, es un tanto difícil identificar cuáles casos deben ser inducidos y cuándo intervenir, por lo que en la mayoría de los casos es mejor que permanezca dentro del útero, aunque hay circunstancias en las que se deberá inducir el parto.<sup>23</sup>



## **EXAMEN FÍSICO DEL POTRO.**

Una vez nacido el potro es indispensable realizar un examen completo y sistemático que indique su estado de salud y madurez.

Para poder realizar un examen completo es necesario contar con una historia clínica completa, contestando varias preguntas relacionadas con la madre antes, durante y después del parto tales como: descargas vaginales durante la gestación, lactancia prematura, número de partos, y si ha tenido problemas con los anteriores.<sup>24</sup>

Es necesaria una evaluación de la placenta e investigar si está engrosada o de color alterado, cuya presencia puede indicar riesgo de septicemia en el potro. También, la inspección minuciosa de la placenta permite verificar si se rompió la estrella cervical, si no fue así podría indicar que hubo una separación prematura de la placenta.

También se debe recopilar información de suma importancia como: revisar el color y la textura del calostro, cuánto se tardó en parir, cuánto tiempo tardó en pararse el potro después de que nació, si tomó calostro y cuántas veces lo hizo. Un potro que después de 2 h no se levanta o que a las cuatro horas no toma calostro, o que no tiene la fuerza suficiente para mamar se puede considerar como un potro anormal. En el recién nacido es importante revisar el adecuado paso del meconio, éste consiste en una secreción glandular, fluido amniótico y restos celulares, es de color café oscuro y puede ser pastoso o duro, una vez que las heces se ven de color café claro indica que el meconio ya pasó. El consumo de calostro estimula la motilidad gastrointestinal ayudando al paso del meconio.

Al examinar al potro para diagnosticar una enfermedad es posible encontrar signos como: cabeza abombada, talla pequeña, pelo suave, orejas y belfos laxos, al igual que las articulaciones. En las membranas mucosas evaluar presencia de ictericia, hiperemia, toxicidad, por último se evalúa distensión abdominal, malestar y anomalías neurológicas, con las cuales no se pueden mantener de pie.

El examen físico de rutina incluye lo siguiente: <sup>25</sup>

- Temperatura rectal
- Calidad del pulso ( ritmo del corazón y latidos por minuto)
- Evaluación de la respiración ( sonidos, respiraciones por minuto y tipo)
- Turgor de la piel
- Palpación de las articulaciones
- Auscultación del tórax y tráquea
- Examen de las membranas mucosas oral, conjuntival, y vulvar o prepucial.
- Examen ocular
- Palpación y examen del cordón umbilical
- Examen de los genitales externos
- Evaluación del comportamiento, habilidad en levantarse y andar.

#### **Sistema cardiovascular**

Como parte del examen del sistema cardiovascular se debe valorar dificultades para respirar, intolerancia al ejercicio, debilidad o pobre condición.

Los latidos por minuto deben de corresponder a 40 a 80 por minuto en potros recién nacidos, después de 5 horas aumentan aproximadamente a 120 por minuto. En la primera semana tendrán un rango de 80 a 100 latidos por minuto; menos de 60 o más de 160 latidos por minuto son considerados anormales.

El pulso debe ser fuerte y regular en la parte del gran metatarso y en las arterias braquiales; además, las extremidades deben estar calientes, las membranas mucosas deben estar húmedas y rosadas y el tiempo de llenado capilar no debe exceder un segundo.

La hipotensión es un signo de enfermedad, por lo que debe examinarse la presencia de ictericia, cianosis, infección, ulceración o hemorragias petequiales. Los potros que tienen moderada ictericia pueden padecer una variedad de enfermedades neonatales, incluyendo isoeritrolisis neonatal.

Un potro cianótico indica que tiene una tensión de oxígeno arterial menor a 40 mm de Hg; las causas incluyen: ducto arterioso persistente, hipotensión pulmonar consecuente a una septicemia, deshidratación o hipoxemia. Estos potros cianóticos se deben de poner en insuflación de oxígeno inmediatamente.

Los soplos cardíacos normalmente no tienen tanto significado clínico en el recién nacido, en relación con el que ya tiene algunos días de edad; sin embargo, no debe pasarse por alto que puedan deberse a fallas en el cierre del ducto arterioso o a endocarditis bacteriana. Las arritmias cardíacas son raras en neonatos, aunque deben ser evaluadas por electrocardiografía y ecocardiografía, si persisten por más de 1 hora y pueden asociarse a diarreas o uroperitoneo.

Dentro de la categoría de defectos congénitos están los defectos del septo ventricular (DSV). Estos ocurren como una entidad simple o como parte de un complejo de anomalías congénitas, como la tetralogía de Fallot o atresia de la tricúspide.

Comúnmente los DSV se presentan más de uno en el mismo corazón y la lesión más común se da en el septo membranoso. La severidad de estas lesiones está en función del tamaño del defecto y la resistencia del flujo a través de éste.

Después de hacer la evaluación física y la auscultación se puede obtener información ecocardiográfica y electrofisiológica. La ecocardiografía con doppler y la ecocardiografía con contraste son otras opciones no invasivas.<sup>24</sup>

### **Sistema respiratorio**

Se debe registrar la frecuencia respiratoria y el esfuerzo al respirar; el mejor procedimiento se realiza a cierta distancia del potro antes de que éste se altere por el manejo. Cuando el potro está despierto o de pie, su respiración debe ser regular, y cuando está dormido puede presentar un

patrón irregular y hasta tener periodos de apnea y taquipnea. Inmediatamente después de nacer se pueden escuchar diferentes sonidos resultado de atelectasia.

Pueden encontrarse condiciones que causan oclusión parcial de las vías respiratorias altas, que se identifican con relativa facilidad por el sonido inspiratorio. Un sonido expiratorio aumentado y prolongado se puede asociar con enfermedades del tracto respiratorio bajo. El mal olor del aliento puede ser causado por heridas necróticas en la faringe o ciertos casos de neumonía. Los sonidos pulmonares son más fáciles de oír en potros que en adultos, frecuentemente los sonidos pulmonares no tienen una buena correlación con la severidad de la patología pulmonar.

La neumonía es el problema bacteriano más común en los neonatos, en la cual las bacterias puede entrar vía hematológica, o por aspiración de fluidos amnióticos contaminados.<sup>25</sup>

#### **Sistema músculo esquelético**

Este debe ser examinado cuidadosamente. El rango pasivo de movimiento de las articulaciones debe ser calculado para evaluar si es un potro prematuro o inmaduro. En el potro inmaduro es recomendable obtener placas radiográficas del tarso y carpo para calcular el grado de osificación.

Las cuatro extremidades se examinarán para detectar cualquier deformidad o problema angular (flexural y angular). La mayoría de las deformidades son moderadas y se corrigen por sí solas en un lapso de 5 días; algunas otras necesitarán correcciones ortopédicas, herrajes, fisioterapia, transección de periosteo, aplicación de grapas o cirugía.

Se debe buscar la presencia de edema, dolor e inflamación en las articulaciones, que pueden estar asociadas con infección.

Se debe revisar la columna vertebral en búsqueda de xifosis, lordosis o malformaciones congénitas; asimismo, revisar las costillas, ya que pueden estar fracturadas por el trauma a la hora del parto. También puede haber heridas en el plexo braquial, edema en la lengua y cabeza, cuando se ejerce excesiva tracción y compresión en el canal pélvico.

La presencia de hernias escrotales, inguinales o umbilicales, son los casos más comunes y que ponen en peligro de estrangulación al tracto intestinal.<sup>26</sup>

### **Sistema digestivo**

El problema más común en los potros es la impactación por meconio, la cual en la mayoría de los casos se resuelve con un enema profiláctico. Si pasa el tiempo y el potro no arroja el meconio cuando aumenta el dolor abdominal, investigar la posibilidad de que tenga un problema congénito, como atresia coli o atresia ani.

Las diarreas por enteritis son una de las causas más comunes de cólico en potros, los signos se pueden relacionar también con deshidratación, y anomalía en electrolitos como hiponatremia, hipocloremia y acidosis metabólica.

### **Sistema urogenital**

La onfaloflebitis es uno de los problemas más comunes en neonatos, y puede actuar como la fuente de infección ascendente y provocar una septicemia, por lo cual es necesaria la desinfección del ombligo en cuanto nace el potro, y procurar que esté seco y libre de inflamación.

Se puede usar el ultrasonido para evaluar el uraco; además, verificar la presencia de un absceso o engrosamiento del remanente externo.<sup>25</sup>

### **Sistema nervioso**

Se debe observar el comportamiento del potro y sus movimientos dentro de la caballeriza. El examen neurológico es parecido al que se hace en adultos. Se debe de tomar en cuenta que el potro presenta pasos cortos y se para con las manos abiertas, además tiene movimientos exagerados de la cabeza; la respuesta a la amenaza no la adquieren hasta unas semanas después de nacidos, pero tienen respuesta palpebral y reflejo de la pupila a la luz.

Los reflejos de los músculos dorsales parecerán un poco incrementados comparados con los adultos, y normalmente los potros duermen mucho tiempo, pero los potros prematuros son aún más quietos y duermen más que uno normal.<sup>26</sup>

## DETERMINACIÓN DEL MOMENTO PARA LA INDUCCIÓN DEL PARTO

La inducción del parto es una forma de finalizar con la gestación cuando el potro ya es capaz de sobrevivir fuera del útero. Es importante considerar que el requisito esencial para la inducción del parto es la madurez del feto.

Para la inducción del parto deben tomarse en cuenta algunos aspectos importantes: <sup>27,28,29</sup>

~ La yegua debe de tener más de 330 días de gestación, ya que los potros que nacen antes del día 300 de gestación tienen pocas oportunidad de sobrevivir. En la yegua, como en otras especies de gestación larga, existe variación en la duración de la gestación.<sup>15,16</sup> Sin embargo se ha observado que en cada yegua la duración de la gestación tiende a repetirse año con año, por lo que es conveniente revisar el historial reproductivo.

~ Los ligamentos sacroisquiáticos y la vulva deben estar relajados. Los ligamentos sacroisquiáticos son difíciles de observar en muchas yeguas debido a su gran musculatura, pero pueden ser palpados a cada lado en el nacimiento de la cola. Por su parte, la vulva se alarga cuando está relajada.

~ El cérvix permanece firme, cerrado y cubierto con una capa mucosa hasta el final de la primera etapa del parto, o puede empezar a relajarse y tener una consistencia suave desde unas semanas antes; el cérvix puede examinarse por palpación rectal o utilizando un espéculo vaginal.

~ Cambios en la glándula mamaria, ésta aumenta de tamaño e inicia la secreción de calostro.

La prolactina es la hormona necesaria para el inicio de la síntesis de la leche, pero su secreción puede inhibirse por el estrés, la administración de bromocriptina, o por la ingestión de ergovalina. Ésta última se encuentra en el pasto *Alta Fescue* (variedad kentucky)<sup>31</sup>, que contiene el endofito *Neotyphodium coenophialum*; esta sustancia actúa de una forma similar a la dopamina e inhibe la liberación de prolactina.

~ Composición de la leche o calostro. Durante las tres últimas semanas de la gestación disminuyen las concentraciones de sodio y cloro en la leche y aumentan las de calcio, lactosa, potasio, citrato,

fósforo, magnesio y proteínas; estos componentes pueden ser muy útiles como indicadores del acercamiento del momento del parto.

El cambio en las concentraciones de electrolitos en la secreción de la glándula mamaria antes del parto está asociado a la madurez del potro, al acercarse el tiempo del parto los niveles de calcio aumentan hasta llegar a concentraciones mayores a 40 mg/dl, junto con la inversión en los niveles de Na y K, esto indica que el feto está maduro.<sup>27,28,29</sup>

En un reporte se encontró que la media de nivel de Ca en la secreción mamaria en yeguas que paren espontáneamente a término es de 10.6 +-2.7 mmol/L lo que equivale a 400 +-108 ppm de calcio.<sup>37</sup>

Por otra parte hay quienes reportan que el parto se debe inducir cuando hay >250 ppm de dureza del agua lo que corresponde a >250 ppm de carbonato de calcio,<sup>27</sup> por otro lado hay quienes reportan >200 ppm de carbonato de calcio.<sup>29,33</sup>

Generalmente la elevación de las concentraciones de Ca a más de 400 ppm ocurre al mismo tiempo que una inversión en la concentración de los niveles de Na y K en la secreción mamaria. Esta inversión consiste en que el K aumenta considerablemente, de 8 mmol/L a más de 35 mmol/L, al mismo tiempo que el Na empieza a disminuir de 130 mmol/L a menos de 30 mmol/L. Cuando ocurre esta inversión de los niveles de Na y K en los componentes de la secreción láctea en un gráfico, se puede esperar el nacimiento de un potro maduro<sup>28 31 32</sup>

Se ha usado una escala de valores para estos tres electrolitos, la cual ha probado tener éxito para decidir el momento para la inducción del parto. Para ello, se le asigna una puntuación a cada electrolito en múltiplos de 5, partiendo de 0 como valor mínimo y llegando a 45 como valor máximo el día del parto<sup>27 30 31</sup> de acuerdo con el cuadro 1.

CUADRO 1. Relación en la escala de puntos y los niveles de electrolitos en la secreción mamaria.

Calcio (Mg/dl)	Sodio (meq/L)	Potasio (meq/L)	Puntos (0 a 45)
> 40	30	35	15
> 28	50	30	10
> 20	80	20	5

Ousey et al<sup>31</sup>

Con este sistema, cuando se suman los puntos de las concentraciones de calcio, sodio y potasio en la secreción de la glándula mamaria y llegan a 35 puntos, la yegua está lista para parir en las siguientes 24 h. El calcio es el electrolito que tiene los cambios más notables antes del parto, pero la sola medición del Ca no es suficiente para predecir el parto y determinar las opciones de sobrevivencia después de la inducción de éste, ya que en casos como placentitis y gestaciones gemelares, los niveles de calcio se encontrarán incrementados. En las yeguas en las que se ha inducido el parto cuando tienen niveles de calcio menores a 10 mmol/L, se ha obtenido una baja tasa de sobrevivencia de los potros.

Algunas investigaciones han medido los niveles de calcio en la leche de la yegua utilizando métodos diseñados originalmente para medir dureza del agua. La mayoría de estos métodos miden los cationes divalentes como el calcio y el magnesio.

Algunas pruebas que se han usado son:

- "Predict A Foal"<sup>®</sup>. Meyers y LeBlanc<sup>28</sup> describieron un método para medir el calcio utilizando tiras reactivas (Test Strip), cuya reacción se muestra en 5 zonas con diferentes colores; sin embargo, este método presenta una disminución de 10% a 20% en la sensibilidad al calcio y al magnesio, lo que significa que cuando la tira reactiva entra en contacto con la leche, cambia de color de 4 a 5, para el calcio y magnesio



respectivamente, sólo indica que hay de 80% a 90% de posibilidades de que la yegua para en las siguientes 12 h. Con este método, la inducción del parto se puede hacer con seguridad cuando las concentraciones de calcio son de 40 mg/dl = 4 en el cambio de color de la tira reactiva <sup>28</sup>.

- FoalWatch<sup>®</sup> test kit o Titrets (Chenetrics<sup>®</sup>, Inc., Calverton, Va.). Este método se ha usado durante muchos años y ha resultado muy práctico en el manejo de los partos. Esta prueba predice el parto con base en la habilidad del kit de detectar cambios en los niveles de carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>) en la leche. La técnica se puede utilizar para determinar el momento para la inducción del parto, ya que ha demostrado alta seguridad y confiabilidad en comparación con otros métodos, y tiene la particularidad de ser fácil de usar, el resultado es numérico de fácil interpretación para cada muestra de leche y, por último, su costo es muy accesible.

Con esta prueba se ha visto que cuando la concentración de carbonato de calcio en leche alcanza o excede 200 ppm, hay una probabilidad del 50% de que la yegua no parirá en las siguientes 24 h, y cuando alcanza un rango de 300 a 500 ppm el parto ocurre con certeza dentro de las próximas 24 h <sup>33, 34</sup>

#### Descripción

El FoalWatch<sup>®</sup> test se basa en la reacción del calcio con sales de zinc del etilenglicol-bis (2-aminoeter)-N,N,N',N'tetra acetato (EGTA), en presencia del indicador zincon. El zinc es liberado de la sal EGTA por el calcio, y la parte final es separado por el color azul cuando se forma el complejo zincon. <sup>35</sup>

Para realizar esta prueba se requieren de 1.5 ml de leche y 9 ml de agua destilada, las cuales se mezclan con una gota del indicador; después la mezcla se agrega a un tubo indicado del kit. Al agregarse esta solución empieza a cambiar el color, hasta que alcanza un color azul. Se hace la lectura y el resultado se expresa en ppm de carbonato de calcio en la muestra diluida. No debe realizarse ningún cálculo matemático para obtener la concentración del carbonato de calcio en ppm en la muestra. <sup>35</sup>

En un estudio con esta prueba se obtuvo una sensibilidad del 68% y una especificidad del 98%; las yeguas que parieron en las siguientes 72 horas habían alcanzado una concentración de carbonato de calcio de 200 ppm en la muestra diluida.<sup>36</sup>

En ese mismo estudio, el 98% de las yeguas parieron dentro de las siguientes 24 h cuando tuvieron >200 ppm de carbonato de calcio esperados.<sup>35,36</sup>

En una comparación de los dos métodos antes mencionados se obtuvo que: El método Predict A Foal<sup>®</sup> resultó más fácil de leer y de interpretar, aunque presenta una gran variabilidad inherente en las lecturas. Comparativamente, el método Titrets<sup>®</sup> resultó más confiable, aunque es un poco más difícil de realizar, pero es fácil de interpretar y con alta repetibilidad, es constante en cada evaluación; además, su diseño es para detectar únicamente cambios en el calcio.

Predict A Foal<sup>®</sup> indica que la yegua está lista para parir un tiempo antes de que en realidad lo esté. Este método está hecho para determinar la dureza del agua y puede tener sensibilidad para medir concentraciones tanto de magnesio como de calcio en solución, lo que provoca que determine un resultado de calcio adecuado para inducir, pero en realidad lo que eleva los niveles puede ser el magnesio, el cual aumenta un tiempo antes de que la yegua esté lista para parir.<sup>37</sup> Anexo 2

Cabe hacer mención que estas pruebas miden los niveles de calcio en la forma de carbonato de calcio, más no en sí las ppm de calcio, y son éstas últimas las que se utilizan para predecir cuándo va a parir la yegua.

Como la maduración del potro es quien determina cuando está listo para nacer, y no únicamente el tiempo de gestación, estas pruebas adquieren importancia, ya que la medición de Ca, Na y k, representan el único criterio objetivo para decidir que el potro está completamente maduro para nacer. El problema radica en que la yegua está lista para parir cuando tiene 40 mg/dl de calcio, o la cantidad correspondiente a 400 ppm, o a 10 mmol/L de calcio, más no de carbonato de calcio.

En algunos artículos antes mencionados se hace referencia de parámetros de 200 o 250 ppm de carbonato de calcio para inducir el parto. Se ha detectado que tal interpretación es un error, debido a que las pruebas que se usan miden carbonato de calcio y este debe ser cuantificado en calcio para su interpretación.

Para convertir carbonato de calcio a ppm de calcio los resultados deben de ser divididos entre 2.5 debido a que el peso molecular del carbonato de calcio es de 100 y el del calcio es de 40 ( $100/2.5 = 40$ )

Por lo tanto 200 o 250 ppm de carbonato de calcio equivalen a sólo 80 y 100 ppm de calcio respectivamente, o 2 y 2.5 mmol de carbonato de calcio.

Por otro lado en las pruebas para medir el carbonato de calcio se hace una dilución. Por lo general se usan 4 partes de agua destilada por 1 parte de leche, por lo que el resultado de la prueba debe ser multiplicado por 5.

En el caso de Titrets<sup>®</sup> se debe considerar la dilución de la leche en agua en una relación de 1:4, (leche:agua, respectivamente). Esto quiere decir que las ppm que se obtendrán en un principio no son reales porque están diluidas; por lo tanto, el resultado va a ser ppm de carbonato de calcio, para obtener ppm de Calcio, el resultado del peso molecular del carbonato de calcio (100) y el del calcio (40) se dividirá entre 2.5 y con esto se obtienen las ppm de calcio en la muestra principal. Para simplificar el método se puede multiplicar por dos y el resultado son las ppm de calcio. (38)

(Resultados de la prueba X 5) para corregir los efectos de la dilución

(Resultados de la prueba / 2.5) para convertir el carbonato de calcio a calcio

(Resultados de la prueba X 5 / 2.5 = resultados de la prueba X 2)

Otro factor a considerar es la interpretación de los resultados de calcio diarios, si tiene un aumento significativo es más probable que para mas pronto, ej. 200, 225, 225, 250, 500, a diferencia de cuando van en aumento poco a poco ejemplo 200, 225, 250, 300, 325, 375, 450. Los niveles de calcio pueden cambiar durante el día, por lo que es recomendable hacer la prueba incluso dos veces al día.<sup>39</sup>

Las yeguas que no se les hacen estas pruebas pueden no responden a la inducción del parto, y si llegan a hacerlo, la probabilidad de parir potros inmaduros es muy alta, con pocas posibilidades de vida.

La importancia de las pruebas antes mencionadas es que la maduración del potro es la que determina cuando éste está listo para nacer y no solamente los días de gestación. No importa que prueba se use, siempre y cuando se tenga en cuenta todos los factores de variación y se interpreten los resultados adecuadamente. En conclusión, el único criterio que se puede usar para decidir que el potro está listo es a través de medir Ca, Na y K en secreción de la glándula mamaria.

27, 28, 29, 30, 31

## MÉTODOS DE INDUCCIÓN DEL PARTO

### OXITOCINA

Se ha visto que es efectivo, confiable y que tiene una rápida acción, es la más usada en la inducción del parto, debido a que provoca una gran estimulación para relajar los músculos.<sup>28</sup>

Los cambios hormonales que se han estudiado durante la inducción con oxitocina se parecen a los reportados en un parto normal.<sup>2</sup>

Esta hormona es la más usada para la inducción del parto. Si el potro está listo para nacer, asegura una alta viabilidad. Hay una relación entre la dosis y el tiempo y grado de expresión de los signos del parto<sup>2</sup>. Las dosis y vías de administración que se pueden usar son:

- 2.5 a 10 UI IV diluidas en 60 ml de solución salina isotónica cada 20 min. También se logra lo mismo con una sola aplicación de 20 UI en bolos.<sup>27</sup>
- 20 a 40 UI en 60 ml de solución salina IV cada 20 min.<sup>2,30</sup>
- 60 a 80 UI en 500 ml de solución salina IV por goteo.<sup>30</sup>
- 100 a 120 UI en 1L de solución salina por goteo IV por 60 minutos en este caso la primera etapa del parto empezará en 15 a 30 min. y el potro nacerá en 45 a 50 min. En los casos en que la yegua presenta signos de cólico severos, se puede disminuir el ritmo de goteo para proporcionar un ambiente endocrino parecido al natural. Por lo general cuando se llega de 20 a 50 UI se inicia el parto.<sup>28</sup>
- 100 UI en 250 a 500 ml de solución salina fisiológica administrada IV a goteo (aproximadamente 1 UI de oxitocina/minutos)<sup>27,28</sup>
- 10 a 20 UI en intervalos de 15 a 20 minutos IV. Con este método no se presentan los signos de cólico tan severos. Se puede observar el amnios entre 30 y 40 minutos después de la primera aplicación intravenosa y el potro nace en 60 minutos. En ocasiones, es necesario repetir de 2 a 4 inyecciones.<sup>13 28</sup>

- 10 UI IV en una sola dosis. El nacimiento ocurre en menos tiempo, la primera etapa comienza a los 20 minutos; en caso contrario, se hará una revisión para distocia. Si todo es normal, esperar otros 10 minutos antes de aplicar más oxitocina. La segunda etapa del parto iniciará en 30 minutos.<sup>36</sup>
- Aplicación de 40 a 120 UI IV. Generalmente no se utilizan estas cantidades tan elevadas, ya que pueden ser peligrosas para el potro.<sup>27, 40</sup>
- 20 UI IV con este nivel de dosificación el parto se da de una manera tranquila y lenta y la placenta es expulsada en 3 horas después del parto; además, la incidencia de problemas a la yegua es menor.<sup>2</sup>
- 75UI IM<sup>39</sup>
- 100 UI IM, con esta dosis el parto ocurre en menor tiempo.<sup>2</sup>

En un método recientemente publicado por Camillo *et al*, se describe el uso de dosis bajas de oxitocina IV para inducir un parto fisiológico en calma. Con base en el perfil de Ca, Na y K, el cual debe indicar que el potro está maduro, se inyectan 2.5 UI de oxitocina (Sintocinon) y el parto inicia en los siguientes 120 minutos. Si es que está lista para parir, de otra manera no pasa nada en ese tiempo, la yegua no para en esa noche y se espera al día siguiente y se repite la inyección. Las yeguas que están listas para parir responden a la inyección y tienen una ruptura de la membrana corioalantoidea a los 10 a 65 minutos y expulsan al potro de los 22 a 120 minutos a partir de la inyección. En este estudio se reportó que todos los potros nacieron sanos y no hubo retención placentaria.<sup>41</sup>

La habilidad de la oxitocina para desencadenar los procesos del parto, la convierte en una droga peligrosa cuando se usa sin la completa seguridad de que el potro está maduro, por lo cual las yeguas deben de ser perfectamente evaluadas antes de ser inducidas.<sup>27</sup>

Con las dosis entre 10 y 20 UI de oxitocina, los signos del parto empiezan diez minutos después de la administración, la madre empieza a defecar, hay sudoración en cuello, zona inguinal y hombros;

a los 20 minutos empieza a haber ansiedad, movimientos de la cola y puede empezar a gotear leche. A los 20 o 25 min se echa y se levanta repetidas veces. Si a los 30 minutos no se pueden ver las membranas fetales, o el amnio saliendo en la vulva, se debe de hacer una palpación para confirmar la posición del potro. Cualquier mal posición del feto debe ser corregida de inmediato.

Por otro lado se ha reportado que se pueden provocar desgarres, ruptura uterina, separación prematura de la placenta e hipoxia fetal cuando se aplican mas de 40UI de oxitocina<sup>25</sup>

En un estudio se vio que los cambios hormonales que se dieron antes, durante y después de la inducción del parto fueron similares a los que se reportaron durante el parto espontáneo. Una sola administración de oxitocina IM resulta en un parto normal, con un potro normal en un tiempo corto sin ningún efecto adverso.<sup>13</sup>

#### CORTICOSTEROIDES

Los corticosteroides se consideran inefectivos para la inducción del parto en la yegua. Se han usado en cerdas, vacas, borregas y conejas en la inducción del parto, pero al usarse en yeguas no han tenido igual éxito. Sin embargo, en la literatura se describen algunas fórmulas, las que se resumen a continuación:

20 mg de dexametasona administrada en 2 días consecutivos durante el último trimestre no han sido útiles.<sup>30</sup>

Tampoco ha funcionado la administración de 10 a 80 mg de dexametasona IV por 4 días consecutivos.<sup>30</sup>

Cuando se utilizaron 20 mg en 5 ponies no hubo resultados.<sup>30</sup>

La dexametasona en dosis altas de 100 mg por 4 días consecutivos a partir del día 321 al 324 de la gestación disminuyó los días de gestación resultando en parto al día 328. El parto ocurrió sin complicaciones y tampoco hubo retención placentaria.<sup>2, 30</sup>

No obstante, una evaluación hecha en cuatro ponies, utilizando la dosis de 100 mg de dexametasona por 3 ó 4 días, resultó en que 2 de ellas tuvieron distocia y tres tuvieron retención

placentaria. Además, los potros nacidos de esta inducción fueron débiles, aunque a los pocos días se restablecieron y crecieron normalmente. Uno de los inconvenientes es que el tratamiento con dexametasona se debe aplicar diariamente y en altas dosis.<sup>2</sup>

## PROSTAGLANDINAS

La concentración de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ) y su análogo fluprostenol (Equimate<sup>®</sup>) tienen propiedades luteolíticas y estimulan contracciones miométriales pero su mecanismo exacto en el parto no se explica aún.

Aún cuando la ( $PGF_{2\alpha}$ ) y sus análogos han sido usadas en la inducción del parto en vacas con eficacia, seguridad y confiabilidad, en yeguas su uso no ha mostrado los mismos resultados. A continuación se presentan algunos ejemplos:

- 10 mg de  $PGF_{2\alpha}$  aplicada a once yeguas con 330 a 334 días de preñez: 4 potros murieron o fueron sacrificados debido a su debilidad. Una sola inyección de 12 mg de  $PGF_{2\alpha}$  en el día 321 no funcionó.<sup>30</sup>
- 5 mg PGF IM en el día 338 de gestación provocó el parto en 20 hr.<sup>43</sup>
- 250 a 1000  $\mu$ g IM de fluprostenol se aceptan para inducir el parto debido a que este no se va dar a menos de que el feto este listo para nacer, una vez aplicada se lleva de 1 a 6 hr para iniciarse el parto. Además, con este método hay serias complicaciones, tales como ruptura cervical y el potro tiene poca viabilidad.<sup>30 43</sup>
- 2 dosis de 0.5 mg de fluprostenol SC a intervalos de 2 horas, el 75 % de los potros nacieron tres horas después, los demás nacieron entre 30 y 56 h<sup>27, 30</sup>.
- El cipionato de estradiol (ECP<sup>®</sup>) en dosis de 10 mg IM y 1.3 mg/h de PGF (fluprostenol) IV en SSF 0.9%. para llegar a un total de 30 mg o hasta el parto. El ECP<sup>®</sup> se administró dos veces al día los días 326, 327 y 328 de la gestación. Con este régimen las yeguas pueden



parir de 19 a 200 horas postinyección. Las yeguas presentaron signos de sudoración, cólico, diarrea, hipotermia y problemas de distocia; además, los potros nacieron débiles<sup>15</sup>

~~~> 5 a 10 mg IM PGF (Lutalyse<sup>®</sup>) se ha usado como inductor pero produce dolor abdominal, sudoración, excitación.<sup>28</sup>

~~~> 500 a 1000 µg IM (Lutalyse<sup>®</sup>) con esto la primera etapa del parto se inicia en los siguientes 30min y la segunda etapa a los 30 minutos. a partir de 3 h de la inyección, el potro nace de una hora a tres horas y media después, y aparentemente no hay problemas de retención placentaria, aunque su uso aumenta el riesgo de tener potros débiles.<sup>28</sup>

~~~> 2 - 2.5mg de PGE intracervical, seis horas después la yegua está lista para parir y se le aplica oxitocina IV en intervalos de 15 minutos hasta la ruptura de la membrana corioalantoideas.<sup>42</sup>

En este caso hay una dilatación cervical antes del parto, hay ruptura del corioalantoides a los 20 minutos aproximadamente y el potro nace alrededor de los 28 minutos, por lo que podemos acortar el tiempo del parto y mejorar el vigor del potro.<sup>2</sup>

## COMPLICACIONES

Si la inducción del parto se realiza utilizando oxitocina y ésta se aplica antes de que haya una maduración de la corteza adrenal, puede resultar en un potro que sufra de hipoadrenocorticismo y las oportunidades de sobrevivencia disminuyen considerablemente.

El corioalantoides cubre la superficie endometrial del útero, por lo tanto el potro pasa por éste en la región menos vascularizada, que parece que se adelgaza un poco antes del parto (Oz del cérvix) por lo tanto es la más fácil de romper. Sin embargo, si se induce prematuramente las membranas no se rompen normalmente y el parto puede prolongarse y complicarse; además, puede haber una separación prematura de la placenta. Aunado a lo anterior si se llega a separar el cordón umbilical antes de tiempo puede privarse al potro hasta 1/3 del volumen sanguíneo que le corresponde, debido a que entre los mamíferos puede haber una circulación arteriovenosa por varios minutos aún después del parto por medio del cordón umbilical.<sup>20</sup>

## CASO CLÍNICO

Yegua colorada 640 Kg de peso, llegó al hospital el 10 de enero del 2001.

La historia clínica de la yegua indicó un caso de placentitis en el año anterior.

Se aplicó la vacuna contra Influenza y Tétanos.

Se realizó un examen por vía rectal para verificar si el potro estaba vivo.

12/1/01

Se le practicó un examen ultrasonográfico transrectal para medir el grosor de la placenta, dando los siguientes resultados: 0.81, 0.94, 0.89 cm.

Diariamente se obtuvo una muestra de secreción de la glándula mamaria para medir la concentración de calcio como indicador para determinar el momento en que se induciría el parto.

Los niveles de calcio fueron incrementando desde el día 13 de enero/01 hasta el 27 de enero/01, de la siguiente manera:

| 13/1/01 | 100ppm | Día | ppm              |
|---------|--------|-----|------------------|
| 14      | 110    | 21  | 130              |
| 15      | 110    | 22  | 150              |
| 16      | 130    | 24  | 350              |
| 17      | 130    | 25  | 360              |
| 18      | 130    | 26  | 370 en la mañana |
| 19      | 130    | 26  | 600 en la tarde  |
| 20      | 110    |     |                  |

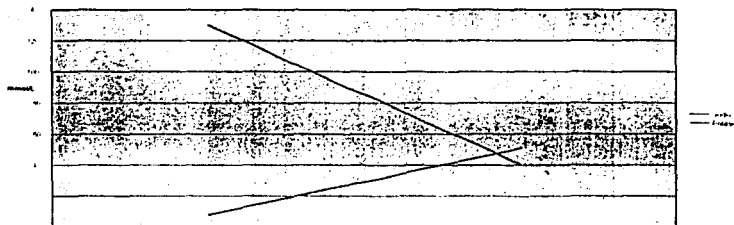


Fig 1. CONCENTRACIÓN DE Na Y K EN LA GLÁNDULA MAMARIA DE UNA YEGUA

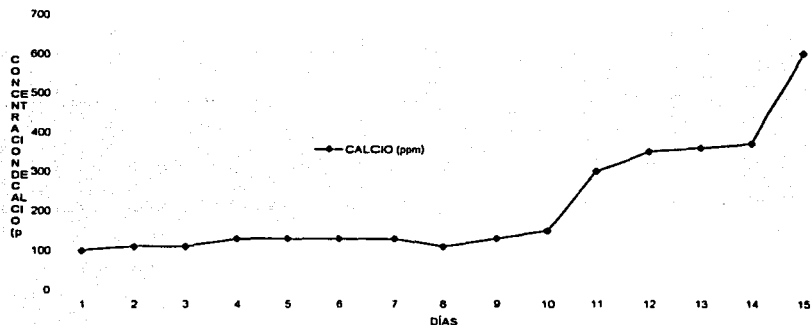


Figura 2. CONCENTRACION DE CALCIO (ppm) EN LA SECRECIÓN DE LA GLÁNDULA MAMARIA DE UNA YEGUA DURANTE LOS 15 DÍAS PREVIOS A LA INDUCCIÓN DEL PARTO.

Como se muestra en la Figura 2, la concentración de calcio (ppm) en la secreción de la glándula mamaria mostró un ligero incremento, desde el día 13 de enero (100 ppm) hasta el 22 de enero (150 ppm); sin embargo, el día siguiente (23 de enero) la concentración de Ca fue el doble (300 ppm), para continuar incrementando en el día 26 de enero a 370 ppm; y por la tarde se observó un incremento significativo que alcanzó las 600 ppm.

En función al incremento en la concentración de Ca en la secreción de la glándula mamaria, se decidió el 26 de enero medir la concentración de Na y K y se encontraron los valores invertidos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Como se muestra en la figura 1, el Na obtuvo un valor de 46 mmol/L y K de 50.9mmol /L, los cuales se midieron por medio de electrodos selectivos de ion, y se usa una maquina llamada Olympus AU600® Chemistry Analyzer con ISE

26/1/01

Este día, después de la medición de los niveles de Na y K, en donde se observó la inversión en los valores, se procedió a inducir el parto a la yegua, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

16:00 se le puso un cateter en la vena yugular

16:20 se le inyectó 20 UI de oxitocina IV

La secuencia de eventos del parto fue la siguiente:

16:32 Se vio salir fluido alantoideo

16:35 Exposición del amnios

16:38 Exposición de un miembro anterior del feto

16:40 Se hizo un examen ginecológico por vía rectal para verificar la posición del potro

16:43 Exposición del otro miembro anterior del feto

16:44 Exposición de la nariz

16:50 Salió la cabeza

16:51 Expulsión completa

Después de la expulsión total del potro, los eventos siguientes fueron:

17:05 El potro se levantó y pudo mantenerse de pie

17:15 El potro mamó la primera leche de su madre.

20:00 La yegua expulsó la placenta, la cual fue revisada y no se encontraron anomalías

2/1/01 Se realizó un examen por palpación rectal y ultrasonografía para verificar el crecimiento folicular, ya que los propietarios deseaban realizar la cruce en el calor del potro; el resultado al concluir el examen fue que presentaba un folículo de 30 mm en el ovario derecho.

3/II/01 Se volvió a realizar el diagnóstico y el folículo ahora midió 35 mm

4/II/01 En esta ocasión el folículo midió 40 mm

5/II/01 Para esta fecha el folículo midió 43 mm y se procedió a dar servicio de inseminación artificial. Se utilizaron 49 ml de semen fresco; además, se le aplicaron 2.5 ml de HCG (2500U) por vía IM.

6/II/01 Nuevamente se realizó el examen ultrasonográfico y el folículo midió 44mm.

7/II/01 En el examen ultrasonográfico se encontró un cuerpo hemorrágico (CH) en el ovario derecho.

21/II/01 Se realizó otro examen por ultrasonografía para diagnóstico de gestación, el resultado fue negativo y, además, se encontró un cuerpo lúteo (CL) y un folículo de 30 mm en el ovario derecho.

22/II/01 El folículo en el ovario derecho midió 30 mm

24/II/01 El folículo ahora midió 34 mm en el ovario derecho; a la palpación, presentó una consistencia suave. También se encontró otro folículo de 28 mm.

25/II/01 El folículo en el ovario derecho midió 35 mm

26/II/01 Ahora el folículo midió 42 mm

27/II/01 El folículo midió 45 mm

28/II/01 Se encontró un folículo de 46 mm y se decidió inseminar a la yegua utilizando 50 ml de semen cuyas características fueron: número de espermatocitos: 16mill/ml, con el 50% de motilidad y 67% de células normales. Además, se le inyectaron 2.5 ml de HCG vía IM.

1/III/01 Se practicó la ultrasonografía y el folículo aún permanecía ahí.

2/III/01 En esta fecha se encontró un CH

14/III/01 Se realizó el diagnóstico por ultrasonografía transrectal y el resultado fue positivo a gestación.

## CONCLUSIONES

De acuerdo al caso estudiado en este trabajo se puede concluir que:

La inducción del parto asegura que ésta ocurra en un tiempo menor a una hora con una dosis de 10 a 20 UI de oxitocina, en el cual se puede proporcionar supervisión y atención durante el parto por si se presenta cualquier complicación, además de poder proporcionar una mejor adaptación del potro a su nuevo medio.

El método de inducción empleado, no provocó trastornos en la yegua ni en el potro.

La medición de los niveles de Na y K en la secreción de la glándula mamaria es indispensable para predecir la madurez del potro para inducir el parto.

Es importante independientemente de que método se use para medir el calcio, estar seguros de que la medición que se está obteniendo es calcio y no carbonato de calcio, así como hacer la conversión para obtener valores reales de CALCIO.

La inducción del parto debe hacerse con base en la madurez del potro y únicamente en casos especiales.

La inducción del parto no interfiere con la primera ovulación posparto ni la fertilidad en el segundo servicio.

De acuerdo con el resultado del caso estudiado se concluye que la metodología empleada para verificar la madurez del potro y de la inducción del parto es un método seguro.

INICIO DEL PARTO

HIPOTALÁMO FETAL

HIPOTÁLAMO MATERNO

CORTICOTROPINA

HIPÓFISIS MATERNA

HIPÓFISIS FETAL

ACTH

GLANDULAS ADRENALES FETALES

CORTICOSTEROIDES

PLACENTA

aromatizados

D CELULAS TROFOBLÁSTICAS

H PREGNANOLONA

A GONADAS FETALES

ESTRÓGENOS

PROSTAGLANDINAS

OXITOCINA



## COMPARACIÓN ENTRE DOS MÉTODOS PARA MEDIR CALCIO

| FOALWATCH®                                                      | PREDICT A FOAL®                        |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| COLORIMÉTRICO                                                   | TIRAS REACTIVAS                        |
| MIDE ÚNICAMENTE $\text{CaCO}_3$                                 | MIDE Mg y $\text{CaCO}_3$              |
| COMPLICADO INTERPRETAR                                          | FÁCIL DE LEER E INTERPRETAR            |
| RESULTADO NUMÉRICO                                              | RESULTADO ZONAS CAMBIAN DE COLOR       |
| CONFIABLE<br>ALTA REPETIBILIDAD<br>CONSTANTE EN CADA EVALUACIÓN | VARIABILIDAD INHERENTE EN LAS LECTURAS |

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) W. Ley. (1989): Managment of the foaling mare: Prefoaling considerations. *Equine Practice*, Vol 2 No. 6 559 – 568
- 2) R.B Hillman, S.S. Lesser,(1980): Induction of parturition. *Veterinary Clinics of North America*, Vol 2 No 2, 333-341
- 3) T.L Blanchard, Dickson, D.Varner, J.Schumacher (1998): *Manual of Equine Reproduction*, Ed Mosby 75 – 78.
- 4) C.E. Card, R.B. Hillman, (1993): Parturition. *Equine Reproduction*, McKinnon and J.L. Voss Chapter 66, Lea & Febiger, 567 – 575
- 5) D.P. Leadon ; L.B. Jeffcott, P.D. Rossdale, (1989): Mammary secretions in normal spontaneous and induced premature parturition in the mare. *Equine Veterinary Journal*, 16, 256 – 259.
- 6) C.G. Davies Morel (1999): Physical process of parturition. *Equine Reproductive Physiology, breeding and Stud Management*, Chapter 7 97 – 100 CABI publishing.
- 7) Vivrette (1994): The endocrinology of parturition in the mare. *Veterinary Clinics of North America*, Vol No 5 – 17
- 8) C.G. Davies Morel (1999): Physical process of parturition. *Equine Reproductive Physiology, breeding and Stud Management*, Chapter 8 115 –120 CABI publishing.
- 9) E.L. Squires (1993): Endocrinology of parturition. *Equine Reproduction*, McKinnon and J.L. Voss, Chapter 58 Lea & Febiger, 1993, 495 – 502
- 10) N.S. Pope, G.F Sargent, B.S. Wiseman and D.J. Kesler. (1997): Transitory changes of hormones in the plasma of parturient pony mares. *J. Reproduction Fertility, Suppl 35*, 629 – 634.
- 11) W.R Allen, and R.L.Pashen ( 1997): The role of prostaglandins during parturition in the mare. *Acta Vet. Scand.*, 77, 531 – 539.

- 12) G.J Haluska, G.E Lowe, W.B Currie (1987): Electromiographic properties of the miometrium correlated with the endocrinology of the prepartum and postpartum periods of parturition in pony mares. *Journal of Reproduction and fertility, suppl, Vol 35, 553 – 564*
- 13) R.B. Hillman, V.K Ganjam ( 1979): Hormonal changes in the mare and foal associated with oxytocin induction of parturition. *Journal Reproduction Fertility, Suppl, Vol 27, 541 – 546*
- 14) J.D. Lovel, G.H. Stabenfeldt, J.P. Hughes and J.W. Evans (1975): Endocrine patterns of the mare at term. *Journal Reproduction Fertility, Suppl, Vol 23, 449 – 456.*
- 15) P.D.Rossdale, (1993), Clinical view of disturbances in equine fetal maturation. *Equine Veterinary Journal, suppl, Vol 14, 3 – 7*
- 16) P.D.Rossdale, J.C Ousey, P.Chavate (1987): Readiness for birth: An endocrinological duet between fetal foal and mare. *Equine Veterinary Journal, suppl Vol 24, 96 – 99*
- 17) O. Koldosvsky (1993): Development of equine perinatal disorders. *Equine Vet J. Suppl 14, 23 – 25.*
- 18) A.H Klein, T.H Oddie, and D.A Fisher (1978): Effects of parturition serum iodothyronine concentrations in fetal sheep. *Endocrinology, 103, 1453 – 1457.*
- 19) C.E Wood, T.A Cudd (1997): Development of the hipothalamus-pituitary- adrenal axis of the equine fetus: a comparative review. *Equine Veterinary Journal, suppl Vol 24, 74 – 82*
- 20) G.D.Thorburn (1993): A speculative review of parturition in the mare. *Equine Vet. Journal, Suppl, 14, 41 – 49.*
- 21) H.C. Schott II, (1993): Assessment of fetal Well-Being. Chapter 106, *McKinnon and Voss Equine Reproduction, 964 – 973.*
- 22) M.LeBlanc (1997): Identification and treatment of the compromise equine fetus: A clinical perspective. *Equine Vet J. Suppl 24, 100 – 103.*
- 23) C. Adams- brendemuehl (1990): Fetal Assessment. A.M Koterba, W.H Drummond, P.C. Kosch, *Equine Clinical Neonatology, Lea & Febiger. Chapter 2, 16 – 33.*

- 24) P.J.N Pinset & C.J.Fuller (1997): Diseases of the foal, Outline of Clinical diagnosis in the horse. Blackwell Science 1997, 154 – 167
- 25) L.C. Sanchez (1999): Neonatal Evaluation and Management. P.T Colahan, I.G Mayhew, A.M Merritt, J.N. Moore. Manual of Equine Medicine and Surgery, 242 – 249.
- 26) A.M. Koterba (1990): Diagnosis and Management of the normal and abnormal neonatal foal: general considerations. A.M Koterba, W.H Drummond, P.C. Kosch, Equine Clinical Neonatology, Lea & Febiger Chapter 1, 3 - 13
- 27) M.M Le Blanc (1993): Induction of Parturition. Mac Kinnon and J.L. Voss Chapter 67, Lea & Febiger 1993, 574 –577.
- 28) S. Meyers M. Le Blanc (1991): Induction of parturition: Clinical considerations dor successful foalings. Veterinary Medicine, Vol 86 No 11, 1117 – 1121.
- 29) P. Chavatte C. Collobert, (1995): Induction de la Parturition chez la jument. Prat Vêt Equine Vol 27 No. 2, 69 – 73.
- 30) D.L Paccamonti,(1991) Elective termination of pregnancy in mares. JAVMA, Vol 198, No 4, 683-689.
- 31) J.H.Ousey, F. Duran and P.D Rossdale(1984): Preliminary studies of mammary secretions in the mare to assess foetal readiness for birth. Equine Vet J., Vol 16 No 4 259 – 263.
- 32) J.S Rook, W. E. Braselton(1997): Multielement assay of mammary secretions and sera from periparturient mares by inductively coupled argon plasma emission spectroscopy. AJVR, Vol 58, No 4, 376-379.
- 33) W. Ley, W Digrassie, D. Buonn, E Dunnington, and N. Jack. Preforaling mammary secretions Sodium and Potasium in relation to fetal readiness for birth. Veterinary Teaching Hospital Virginia Maryland Regional College of Veterinary Medicine. VA 24061.
- 34) W. Ley (1994): The use of prefoaling milk calcium test kit in the foaling managment of mares. Equine Practice Vol 16 No 6 15 – 22

- 35) W. Ley, (1994): Management of foaling mare: Predicting readiness for birth and inducing foaling. Equine Practice, Vol 2, No.6, 570 – 577.
- 36) W. Ley, J.M Bowen, B.J Burswell.M, K.Greive-Krandell (1993): The sensitivity, specificity and predictive value of measuring calcium in mares parturition mammary secretions. Theriogenology, Vol 40, 189 – 198.
- 37) W. Ley, L. Hoffman T.N Meachan, T.L Sullivan, R.L Kirakoffe, M.L Willson (1994): Daytime management of the mare. Equine Veterinary Science, Vol 16, No.6, 88 – 93
- 38) D.L Paccamonti, Milk Electrolytes and Induction of Parturition, Equine Health Science Program, Department of Veterinary Clinical Science, Louisiana State University.
- 39) M.L. Macpherson, M. K. Chaffin, G.L. Carrol, J. Jorgensen, C. Arrott, D. Dickson, D. Varner and T.L Blanchard, (1997): Three methods of oxytocin-induced parturition and their effects on foals. JAVMA Vol 210, No. 6 799-803
- 40) W. Ley, L. Hoffman T.N Meachan, T.L Sullivan, R.L Kirakoffe, M.L Willson (1994): Daytime management of the mare: 2 Induction of Parturition. Equine Veterinary Science, Vol.9, No. 2, 95–99
- 41) F. Camillo, P.Marmorini, S. Romagnoli, M.Cela, G. Duchamp, E.Palmer, (2000): Clinical studies on daily low dose oxytocin in mares at term, Equine Veterinary Journal, Vol 32 No 4, 307 – 310
- 42) S. Rigby, C.Lovre, K. Carpenter, D. Varner and T. Blanchard, (1998): Use of Prostaglandins E2 to ripen the cervix of the mare prior to induction of parturition. Theriogenology, Vol 50, No 6 897-904
- 43) P.D. Rossdale, R.L. Paschen and L.B Jeffcott (1979): The use of Synthetic prostaglandin analogue (fluprostenol) to induce foaling. Journals of Reproduction and fertility, Vol 27, 522-530
- 44) M.E Klem, J.L Kreider, P.G Harms, G.D. Potter, D.C. Kraemer, R.A. Godke (1982): Induction of parturition in the mare with prostaglandin F2 Alpha. Prostaglandins, Vol 24 No 1, 89-96