

98  
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**MANEJO DEL POTRO HUERFANO**

**TRABAJO FINAL ESCRITO DE LA  
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA  
EN EL AREA DE EQUINOS  
PRESENTADO ANTE LA DIVISION DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES**

**DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**POR  
LUIS ORTIZ CONTRERAS**

**ASESORES: M.V.Z. SERGIO HAYEN VALLES  
M.V.Z. ENRIQUE NUREZ HERNANDEZ**



**MEXICO, D. F.  
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1996



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

**DEDICATORIA**

**A MIS ABUELOS: RICARDO ORTIZ VILLAGOMEZ**

**EVARISTO CONTRERAS DAVALOS**

**Por que de ellos herede el amor a los animales.**

**A MIS PADRES: ROMAN ORTIZ Y VELAZQUEZ**

**GUADALUPE CONTRERAS DE ORTIZ**

**Con todo mi amor y respeto por haberme esperado  
tanto tiempo teniéndome confianza y perseverancia apoyando mi  
superación.**

**A MIS HERMANOS: ANTONIA, PATRICIA, SUSANA,**

**RICARDO, MARTIN Y ARTURO**

**Por su apoyo incondicional de toda la vida.**

**A MIS CUÑADAS: URSULA, LILIA Y EDHIT**

**Mis estimadas cuñadas.**

**A MIS CUÑADOS: ARTURO Y ANTONIO**

**Mis estimados cuñados.**

**A MIS SOBRINOS: ALEJANDRO, ROBERTO, ARTURO, PATRICIA,  
GEORGINA, ARTURO, PABLO DE JESUS, RICARDO,  
ROMAN, A. GUADALÚPE Y ALLAN DE JESUS**

**Con el cariño que me merecen como un modesto ejemplo.**

**A MI NOVIA: INDIRA**

**Por ser mi amiga y compañera y amarme en esta vida.**

**A MIS PRIMOS, TIOS Y DEMAS FAMILIARES:**

**Gracias por ser como son.**

**A MIS AMIGOS**

**MA DE LOS ANGELES REYES MENDES, JUAN ANTONIO GONZALES GARATACHIA,  
VICTOR ALVAREZ RAMIREZ, OMAR ESCALANTE ARJONA, ALEJANDRO FLORES  
FLORES, RICARDO RODRIGUEZ PORTILLO, FEDERICO PEREZ ROMO, ARNULFO  
MORENO MATTEN, GUILHERMO CEDILLO ESPIN, GERARDO CARRANEA TRONCOSO,  
QUIRINO NARANJO PALACIOS Y SERGIO CASTAÑEDA PACHECO.**

**Por haber tenido la suerte de compartir con ellos la PPS y su  
amistad así como el interés y entrega en cada una de las guardias  
aprendiendo de cada uno la responsabilidad y coraje para ganarse un  
lugar en este medio tan difícil.**

**AGRADECIMIENTOS**

**A MIS ASESORES: M. V. Z. SERGIO HAYEN VALLES**

**M. V. Z. ENRIQUE NUÑEZ HERNANDEZ**

Con todo mi respeto y agradecimiento por haberme sabido guiar en la preparación del presente trabajo teniendo para ello la paciencia debida.

**A MI JURADO: M. V. Z. MARIA MASRI DABA**

**M. V.Z. MARCELA ALCANTARA POHLS**

**M. V. Z. JORGE NIETO ESTRADA.**

**A MIS QUERIDOS MAESTROS: A quien debo el saber haberme infundido el estudio hacia la Medicina Veterinaria.**

**A MI ALMA MATER: LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

**AUTONOMA DE MEXICO**

**Con toda mi gratitud.**

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	<b>-----4</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>-----5</b>
<b>1. CONDICIONES EN LAS QUE UN POTRO TIENE QUE SER ALIMENTADO DE MANERA ARTIFICIAL</b>	<b>-----7</b>
<b>1.1 EDADES DE ORFANDAD.</b>	<b>-----10</b>
<b>1.2 IMPORTANCIA DE LA LACTACION.</b>	<b>-----10</b>
<b>1.3 RECONOCIMIENTO O ACEPTACION DE LA YEGUA A SU CRIA.</b>	<b>-----12</b>
<b>1.4 VENTAJAS DE LA CRIANZA CON LA MADRE.</b>	<b>-----12</b>
<b>2. IMPORTANCIA DE LA TRANSFERENCIA PASIVA.</b>	<b>-----15</b>
<b>2.1 CONDICIONES INMUNOLOGICAS DEL POTRO AL NACIMIENTO.</b>	<b>-----15</b>
<b>2.2 IMPORTANCIA DEL CALOSTRO.</b>	<b>-----18</b>
<b>2.3 SUSTITUTOS DEL CALOSTRO.</b>	<b>-----18</b>
<b>2.4 APROVECHAMIENTO DEL CALOSTRO Y CARACTERISTICAS NUTRICIONALES E INMUNOLOGICAS DEL MISMO.</b>	<b>-----20</b>
<b>2.5 EVALUACION DEL CALOSTRO.</b>	<b>-----22</b>
<b>2.6 EVALUACION DEL ESTADO INMUNOLOGICO DEL POTRO.</b>	<b>-----22</b>
<b>2.7 ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE LA FALLA DE TRANSFERENCIA PASIVA.</b>	<b>-----26</b>
<b>3. NECESIDADES NUTRICIONALES DEL POTRO.</b>	<b>-----27</b>
<b>3.1 NUTRIMENTOS.</b>	<b>-----27</b>
<b>3.2 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL POTRO HUERFANO.</b>	<b>-----37</b>
<b>4. ALTERNATIVAS DE ALIMENTACION DEL POTRO HUERFANO.</b>	<b>-----40</b>
<b>4.1 MODRISAS.</b>	<b>-----40</b>
<b>4.2 SUSTITUTOS DE LECHE.</b>	<b>-----42</b>

4.3	CONCENTRADOS PARA POTROS HUERFANOS.	49
4.4	ALIMENTACION PARENTERAL.	51
5.	COMO MANEJAR AL POTRO HUERFANO.	53
5.1	COMO ADAPTARLO A UNA NODRIZA.	57
5.2	CUANDO DESTETARLO.	59
5.3	SOCIABILIZACION DEL POTRO HUERFANO.	59
6.	MEDICINA PREVENTIVA.	61

#### BIBLIOGRAFIA

## RESUMEN

ORTIZ CONTRERAS LUIS. MANEJO DEL POTRO HUERFANO: PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA EN EL AREA DE EQUINOS (BAJO LA SUPERVISION DEL M.V.Z. SERGIO HAYEN VALLES Y DEL M.V.Z. ENRIQUE NUÑEZ HERNANDEZ).

Se realizó la revisión bibliográfica de los aspectos nutricionales y de manejo para la cría del potro huérfano, incluyendo las condiciones en las cuales se puede presentar esta circunstancia, la importancia de la transferencia pasiva de inmunidad, las necesidades nutricionales, las alternativas de alimentación, así como el manejo (socialización) de los mismos, para tener un panorama general de este problema y las diferentes alternativas de solución. La edad del potro, determina como debe ser criado. También se hace una descripción de algunos de los problemas de comportamiento cuando un potro es criado artificialmente, y como evitarlos o corregirlos. Por lo anterior, es de gran importancia estudiar cual es la frecuencia de las alteraciones que sufren los potros huérfanos, prematuros o rechazados por su madre, para ofrecer datos que nos permitan en un futuro establecer correlaciones clínico-patológicas en animales de nuestro medio.

## INTRODUCCION

El caballo (*equus caballus*) fue probablemente, el último de los animales de granja domesticado. El hombre, de acuerdo con antiguas crónicas, después de dominar a los bovinos, ovinos y caprinos, domesticó al asno, luego al camello y por último puso al caballo a su disposición. (3)

Al conocer las cualidades de la especie la utilizó como medio de transporte, fue elemento imprescindible en las guerras, en empresas agrícolas y comerciales, así como en los pasatiempos y deportes en los distintos pueblos. (3)

La selección de los caballos al igual que en otras especies de animales domésticos, se basa en las características individuales, de tal manera que un defecto en la estructura y función desde el punto de vista práctico, puede afectar la utilidad del animal. (3)

En este caso, nos referiremos no al caballo adulto en sí, sino al potro neonato que por una serie de circunstancias adversas llegue a quedar huérfano, ya sea por pérdida de su madre (muerte) o rechazo de la misma (13), necesitando un cuidado especial por parte del veterinario y del personal responsable hacia el potro. (16)

En la adaptación del animal neonato a la vida extrauterina ocurren cambios dramáticos, como el cambio brusco de un ambiente acuoso a un ambiente gaseoso, maduración de su sistema respiratorio, digestivo, músculo esquelético, etc. Tiene que pararse y aprender rápidamente a alimentarse de la yegua por sí mismo y así tener una adecuada adaptación de su tracto gastrointestinal a los nutrientes que le son administrados por su madre. (16)

Pero en el caso de que el potro quedase huérfano, se deberán tomar medidas estrictas para su alimentación y cuidado en los diferentes niveles de su desarrollo y conformación física y metabólica (17). Dentro del manejo del potro huérfano, esta la disponibilidad de contar con alternativas de solución, como lo es la sustitución de las madres por yeguas nodrizas, sustitutos de la leche materna (por la de cabra y vaca) que se pueden comprar fácilmente, la utilización de fórmulas comerciales o bien uno mismo puede prepararlas mediante el uso de fórmulas estándar. (13)

A pesar de esto, algunos autores mencionan que el porcentaje de potros que responden a este manejo es mediano, pero se sigue investigando. (16)

La producción de equinos, al igual que otras especies, toma como base aspectos genéticos, zootécnicos y nutricionales los cuales están íntimamente relacionados entre sí y dependientes unos de otros. En el caso de la alimentación, ésta basa su importancia en la administración de los nutrientes necesarios para un buen desarrollo y mantenimiento del potro huérfano; se debe tomar en cuenta también que éstos aportes de nutrientes deberán basarse en reportes científicos. (10,11,12,13,17)

**1. CONDICIONES EN LAS QUE UN POTRO TIENE QUE SER ALIMENTADO DE MANERA ARTIFICIAL.**

El período inmediato después del nacimiento es crítico para todos los potros, pero hasta ahora lo es más para los potros huérfanos. Los potros pueden quedar huérfanos por varias razones: la madre puede sufrir de agalactia (inhibición en la producción de leche) (13,17,26), el ayudar a un potro puede llegar a ser necesario si la yegua enferma o si es transportada lejos para la reproducción o el trabajo. (10,13,16,17,)

Del mismo modo la yegua puede morir, o rechazar a su cría, estas circunstancias pueden ser una contrariedad para el desarrollo físico y psicológico del potro neonato, y en algunas instancias puede incluso amenazar su sobrevivencia. (10,13,16,17,26)

Afortunadamente, la investigación sobre las necesidades inmediatas y a largo plazo del potro han ayudado a hacer la transición del huérfano hacia el destete menos traumático que en el pasado. Con una adecuada supervisión, un programa de alimentación bien planeado, y una adecuada disciplina, los potros huérfanos obtienen una oportunidad de alcanzar su potencial inherente. (13, 17 26)

**CONDICIONES DE LA YEGUA.**

La ruptura de la arteria uterina, torsión uterina, torsión de colon, prolapso de útero o de vejiga son algunas de las condiciones que pueden resultar fatales para un pequeño porcentaje de las yeguas, dependiendo de las circunstancias en que se dió el parto (por

ejemplo, el tipo de presentación del potro y la duración del parto).  
(13.17.26)

En algunas ocasiones, la vida de la yegua no se pierde, pero el papel materno es minimizado o eliminado por la enfermedad o el daño; así un potro de quien su madre contrajo mastitis puede requerir la alimentación por botella hasta que la infección pueda ser eliminada, si la yegua esta inmunizada en contra del tipo de células sanguíneas del potro, éste debiera ser separado de su madre y ponerle un bozal para prevenir la ingestión de anticuerpos fetales que le provocarían isoeritrolisis neonatal; es sólo un medida temporal hasta que el potro pueda ingerir con seguridad la leche de la yegua una vez que su intestino ya no es permeable a las inmunoglobulinas de su madre; esta enfermedad esta reportada en todas las razas de caballos por eso es vital el diagnóstico y tratamiento tempranos.

El mecanismo de la enfermedad es el siguiente: los sistemas A y Q (grupos sanguíneos) son los responsables; los potros heredan el grupo sanguíneo del semental (antígenos) de los eritrocitos; anticuerpos contra eritrocitos son producidos por la yegua sensibilizada por eritrocitos incompatibles ya sea por hemorragia fetal-materna, vacunas o transfusiones; los anticuerpos pasan en altas concentraciones al calostro; hemoaglutininas y hemolisinas producen aglutinación y hemólisis de los eritrocitos. (10,13,17,25,26)

En condiciones raras, la yegua puede llegar a tener una actitud violenta para con su potrillo, en estas hembras frecuentemente se repite el patrón de conducta anormal en los partos subsecuentes. Si la yegua tiene una historia de salvajismo deberá ser observada después del parto. Al primer signo de agresión que presente, el

potro debe ser removido para su protección y la yegua confinada con el fin de poder ordeñar su calostro y así alimentar al potro. El potro deberá ser puesto en un programa de alimentación para potros huérfanos. (10,17,24,26)

#### **CONDICIONES DEL POTRO.**

Los potros que nacen prematuros presentan desventajas físicas que impiden su alimentación normal. Estas desventajas son la imposibilidad para mantenerse en pie, ausencia del reflejo de succión, etc. Por tal motivo deberán ser alimentados através de una sonda nasogástrica hasta que tengan la fuerza suficiente para que puedan alimentarse por sí solos. La sonda de alimentación deberá ser pasada de manera suave y limpia al estómago; la administración de una fórmula especial de leche de yegua, si se tiene disponible, a través de la sonda le permiten recibir los nutrientes sin esfuerzo (es necesario hacer notar que este procedimiento requiere instrucción especial de un médico veterinario). (10,13,16,17,24,26)

Por último, es de interés señalar que los potros pueden presentar alteraciones sistémicas causadas por agentes bacterianos que pueden ser adquiridas dentro o fuera del útero, obteniéndose un potrillo séptico; aunque algunos de estos se salvan en función del rápido diagnóstico y tratamiento de la forma aguda de la infección. (13,16,17,24,26) El síndrome de mala adaptación debido a una deficiencia de oxígeno durante el parto o por las compresiones que sufre el potro como consecuencia del esfuerzo de la yegua para expulsarlo, le originan una actitud convulsiva y progresiva la cual puede ser grave o benigna, pero hay algunos potros que con un tratamiento oportuno a base de fármacos anticonvulsivos y

desinflamatorios del sistema nervioso central así como los cuidados de una buena lactancia llegan a sobrevivir. (10,13,17,24,26)

### 1.1 EDADES DE ORFANDAD.

Es importante considerar este aspecto ya que no es lo mismo tener un potro huérfano al nacimiento, a las 24 horas, a la semana o a los 3 meses. Sus necesidades inmunológicas, nutricionales y de manejo no son las mismas. Un potro huérfano al nacimiento será importante proporcionarle una buena transferencia pasiva de inmunidad. (13,25)

Un potro huérfano al día de nacido será importante proporcionarle la cantidad adecuada de calostro así como de Kcal/kg de peso para su mantenimiento y crecimiento (130-150 Kcal/kg); del mismo modo, un potro huérfano a los 3 meses se puede destetar perfectamente y administrarle sus requerimientos alimenticios con un concentrado rico en proteínas (16-18%) y energía así como sales macro y microminerales y vitaminas bien balanceadas. (5,11,13)

### 1.2 IMPORTANCIA DE LA LACTACION.

Una buena producción láctea significa la mayor de las veces un buen estado nutricional del potro lactante. En términos generales, el período de lactación en la yegua es de 5 a 6 meses, y la máxima producción láctea suele alcanzarse entre las 8 y 12 semanas post-parto. (13,15 16,17,19)

Las yeguas de razas livianas pueden llegar a producir hasta 24 kg de leche por día cuando alcanzan el punto máximo de la lactación, pero la producción promedio es de unos 14 a 18 kg al día, es decir,

alrededor de su 3% de su peso vivo durante los 3 primeros meses de lactación y del 2% durante el resto de la misma. (17,24,26)

La secreción láctea implica gastos nutricionales muy importantes para la yegua. De acuerdo con la velocidad de crecimiento del potro, se dice que para que el potrillo gane 1 kg de peso requiere consumir unos 15 litros de leche por día. La yegua transforma el 60% de la energía digestible de la dieta en energía láctea, por lo que se necesitan aproximadamente 792 kcal de energía digestible para producir un litro de leche. (13,15,16,17,19)

De esta manera, el nivel alimenticio debe elevarse con bastante rapidéz al comenzar la lactancia para poder sostener el aumento de producción láctea y el inicio precoz de una nueva gestación, pero sin llegar a provocar una congestión mamaria, que podría en un momento dado acarrear transtornos secundarios, como mastitis lo cual es muy raro en yeguas. (17,19,24,26)

Al final de este subtítulo se anexan cuadros ejemplificando la importancia de la lactación.

Cuadro 1.2A		La producción de leche y nutrientes por la yegua criando.			
Mes de lactación	Producción de leche (lb/día)	Energía digestible (Kcals/día)	Proteína digestible (g/día)	Calcio (g/día)	Fósforo (g/día)
0-1	30.6	7256(8153)	375(450)	17.4(18)	5.9(14)
1-2	32.3	7276(10411)	330(500)	14.7(18)	4.4(15)
2-3	37.2	7909(12747)	319(546)	13.5(17)	4.5(15)
3-4	33.2	6795(14161)	292(535)	10.0(17)	3.5(15)
4-5	24.0	4905(15372)	196(522)	6.5(16)	2.2(15)
5-6	16.5	3375(16351)	135(510)	4.5(16)	1.5(15)

• Todas las figuras de los parentesis son los requerimientos para los potros. Las otras están contenidas en la leche. El cuadro es preparado por el Dr. E. A. de la Universidad de Florida, Gainesville. (3).

Cuadro 1.2B		Producción de Leche - Promedio de 14 Yeguas.			
Días en lactación	Prod. de leche por día (lb)	Leche (% de peso corp.)	Sólidos en leche (%)	Proteína en la leche (%)	Grasa en la leche (%)
10	25.0	2.2	11.0	2.7	1.5
30	26.0	2.3	10.8	2.3	1.1
45	24.9	2.2	10.5	2.2	1.6
60	22.0	2.2	10.4	2.1	1.4
90	23.3	2.1	10.3	2.0	1.5
120	22.9	2.0	10.2	1.9	1.0
150	21.6	1.9	10.1	1.8	1.0

(3).

### 1.3 RECONOCIMIENTO O ACEPTACION DE LA YEGUA A SU CRIA.

Esto va a variar o a depender de las circunstancias adversas que rodean en un momento dado al potro, ya mencionadas anteriormente. El período crítico durante el cual la yegua normal aceptará a su potro no se ha definido de manera objetiva, pero en la mayoría de los unguados, el tiempo pos-parto para la aceptación es de menos de 6 horas. Una vez que la yegua comienza a investigar al potrillo recién nacido, su interés disminuye después de 30 minutos. Lamer y oler son las formas principales exhibidas por la yegua en relación al potrillo; aparentemente, lleva menos de una hora aprender las características olfatorias de la cría. Luego, olerá por debajo de la cola del potrillo antes de dejarlo mamar. Si se ha separado al potro de su madre durante 1 ó 2 días antes de que lo haya aceptado, la probabilidad de que lo haga después es muy baja. (10,17,24,26)

### 1.4 VENTAJAS DE LA CRIANZA CON LA MADRE.

Poco después del nacimiento, la yegua lame las membranas fetales y a su potrillo. Este aseo continuará intermitentemente durante el primer día de vida y es dirigido primordialmente hacia la cabeza y la zona de alrededor de la cola. Luego de que la yegua lamió a su potrillo, parece poder distinguir entre el suyo y otros, rechazando los intentos de los demás potrillos para mamar de ella. (10,13,16,17,24,26)

La primera ingestión de calostro ocurre entre los primeros 30 a 120 minutos pos-parto. En general, los potros pony se amamantan más

temprano que potros de otras razas. Aunque inmunologicamente los primeros amamantamientos son los más importantes, el potro seguirá haciéndolo hasta que se le destete artificialmente u ocurra el destete natural luego del nacimiento del próximo potrillo. (10,17,24,26)

Es característico de los equinos, la fuerte asociación entre la yegua y su cría. En una manada, las yeguas y sus potros pasarán más tiempo juntos que con cualquier otro individuo. Esta fuerte asociación es más intensa durante la primera semana posterior al nacimiento, cuando la yegua y su cría permanecen juntas el 90% del tiempo y a menos de 5 metros de distancia. (10,17,22,23,24)

Cuando una yegua y su potrillo están interactuando de una manera dinámica, el patrón primario de movimiento es la acción por la cual la yegua se aleja repetidamente del potro mientras que éste se acerca una y otra vez a su madre. La yegua parece reforzar la tendencia de su cría a seguirla durante los primeros días pos-parto mediante su alejamiento mientras no le esta dando de mamar, lo cual produce que un alto porcentaje de los amamantamientos sean terminados por la yegua. (10,17,19,24,26)

Este comportamiento, en combinación con la separación inicial de los otros miembros de la manada, parece ser importante para ayudar al potro a distinguir a su madre, ya que los potros muy jóvenes se aproximarán, permanecerán cerca y seguirán cualquier cosa grande que se mueva. No obstante, mientras que la siguiente respuesta es innata, el seguir a la madre es una acción aprendida. La interferencia de este proceso de aprendizaje puede interrumpir el desarrollo normal de los lazos entre la madre y el potro. (10,17,24,26)

El acercamiento al animal correcto requiere que la yegua y el potro se reconozcan uno al otro. Se usan los relinchos "neigh" como clave vocal para permitir la correcta reorientación de una yegua y el potrillo que se ha separado. El color del pelaje parece ser importante para la identificación a distancia. Las claves visuales y olfatorias y posiblemente los relinchos "nicker" sirven para confirmar la identidad correcta, no obstante, los verdaderos efectos del estilo materno sobre la ontogenia del potrillo, todavía deben ser estudiados y los efectos genéticos aun no han sido separados experimentalmente de los efectos ambientales. (10,16,17,26)

Aunque hay mucha documentación sobre la influencia materna en el comportamiento de la cría de otras especies, se ha hecho muy poca investigación sobre los caballos hasta la fecha. Se ha documentado que los potros de yeguas dominantes tienden a ser dominantes entre sus semejantes de la misma edad, aún después del destete. (10,17,24)

Esto puede ser aprendido heredado ó ambos. Además, como los potros comienzan a alimentarse con pasto y dejan de tomar leche, su horario de comida concuerda con el de su madre. Nuevamente, no se ha determinado si éste es un comportamiento aprendido o si la yegua y el potro responden de igual manera a determinados estímulos ambientales. (10,17,26)

Si se aprenden los patrones de comportamiento de alimentación es muy importante tenerlo en cuenta para el destete. Por lo tanto, antes del destete los potrillos y las yeguas deberán mantenerse bajo un horario de alimentación igual al que tendrá el potro luego del destete. (13,15,17,22,26)

## 2 IMPORTANCIA DE LA TRANSFERENCIA PASIVA.

### 2.1 CONDICIONES INMUNOLÓGICAS DEL POTRO AL NACIMIENTO.

La vía por la cual los anticuerpos maternos llegan al feto depende del tipo de barrera placentaria . Por tanto, los recién nacidos que no son alimentados al seno materno tienen más probabilidades de sufrir transtornos digestivos . (1,25)

En los seres humanos y otros primates, la placenta es hemocorial, y la sangre materna está en contacto directo con el trofoblasto. Este tipo de placentación permite la transferencia de IgG de la madre al feto, pero no de la IgM, IgA e IgE. Perros y gatos tienen una placenta endoteliocorial, en la cual el epitelio corial está en contacto con el endotelio de los capilares maternos. En estas especies, una pequeña cantidad de IgG (de 5 a 10%) puede ser transferida de la madre al feto, pero la mayor parte debe obtenerse del calostro. La placenta de los rumiantes es de tipo sindesmocorial, es decir que el epitelio coriónico está en contacto directo con los tejidos uterinos; la placenta de caballos y cerdos es epitelio corial, y el epitelio coriónico fetal se encuentra en contacto con el epitelio uterino intacto. En los animales con este tipo de placentación, se evita por completo el paso transplacentario de las moléculas de inmunoglobulina, y los recién nacidos de dichas especies dependen por completo de los anticuerpos que puedan recibir a través del calostro. (1,4,6,9,25)

Los potros nacen agamaglobulinémicos y dependen de la transferencia pasiva de las inmunoglobulinas del calostro que ellos

ingieren durante las primeras 12 horas de vida. En adición para proporcionar una protección en contra de las infecciones, el calostro regula la inmunidad mediada por células. (13,16,17,25,26)

Asimismo, activa las funciones quimiotácticas y fagocíticas de los leucocitos polimorfonucleares, promueve la absorción intestinal de las macromoléculas incluyendo las inmunoglobulinas, y puede disminuir la colonización intestinal de los agentes infecciosos a través de la promoción de la maduración intestinal. (13,17,25)

Si un potro es huérfano antes de la ingestión del calostro de su madre, este debe ser suministrado con un sustituto similar. La mejor ruta para hacer esto es alimentar al potro con un calostro de alta calidad de otra yegua antes de las 12 horas de edad (de preferencia en las primeras 6 horas); después de este tiempo, las inmunoglobulinas no pueden ser absorbidas a través del tracto gastrointestinal. (13,17,25,26)

Todos los mamíferos tienen IgG, IgM e IgA, y es probable que también tengan IgE e IgD. En el caballo existen 5 subisotipos de IgG: IgGa, IgGb, IgGc, IgG(B) (a veces se le llama IgB e IgG(T), a veces llamada IgT. La IgG(T) es interesante por que es rica en hidratos de carbono, y como se encuentra en altas concentraciones en las secreciones corporales, se pensaba que era el homólogo equino de IgA (25). Su designación como T derivó de la observación de que está muy aumentada en los caballos que se utilizan para la producción de inmunoglobulina contra el tétanos. Sin embargo, el análisis de su estructura antigénica y de su secuencia de aminoácidos muestra que está estrechamente relacionada con la IgG, razón por la cual es mejor considerarla como un subisotipo de la misma. (25)

El período gestacional de la yegua es de 315 a 365 días, con un promedio de 340 días. Las células linfoides se observan por primera vez en el timo, entre los 60 y 80 días después del parto. Se encuentran en los ganglios linfáticos mesentéricos y en la lámina propia intestinal en el día 90, y en el bazo en el día 175. Alrededor del día 80 aparecen linfocitos en sangre periférica. El animal neonato, responde al colifago T2 en el día 200 después del parto y al de la encefalitis equina venezolana a los 230 días. (10,25)

Los potros recién nacidos normales suelen tener un nivel importante de IgM sérica antes de iniciar la lactancia. A pesar de esto, hay evidencia que los plasmacitos en condiciones normales, aparecen cerca del día 240; los cuadros al final de este tema ilustran de una manera mas detallada las condiciones inmunológicas del potro al nacimiento. (10,25)

Cuadro 2.1A		Relación Entre el Tipo de Placenta y la Transferencia de Inmunoglobulinas de la Madre al Feto a Través de la Placenta o del Calostro.		
Especie	Tipo de placenta	Capas de tejido interpuestas entre las circulaciones fetal y maternas	Transferencia placentaria de inmunoglobulinas	Transferencia de inmunoglobulinas en el calostro
Cerdo Caballo Asno	Epitelio-corial	6*	0	+++
Rumiantes	Sindesmo-corial	5	0	+++
Ferros Gatos	Endotelio-corial	4	+	+++
Primates	Hemocorial	3	++	+
Roedores	Hemoendotelial	1	+++	+

\* Endotelio capilar materno, tejido uterino, epitelio corionico fetal y endotelio capilar fetal. (25).

Cuadro 2.1B Concentraciones de Inmunoglobulina en la Leche de los Animales Domésticos					
Especie	IgA	IgM	IgG	IgG(T)	IgG(B)
Caballo	50-100	5-10	20- 50	5-20	0
Bovinos	10- 50	10-20	50-750		
Oveja	5- 12	0- 7	60-100		
Cerdo	300-700	30-90	100-300		
Perro	110-620	10-54	1-3		

(25).

Cuadro 2.1C Isotipos y Subisotipos de Inmunoglobulinas en los Animales Domésticos y el Hombre						
Isotipos de Inmunoglobulinas						
Especie	IgG	IgA	IgM	IgE	IgD	
Caballo	Ga, Gb, Gc, G(B), G(T)a, G(T)b	A	M	E	?	
Vaca	G1, G2 (G2a, G2b?)	A	M	E	?	
Oveja	G1 (G1A?), G2, (G3?)	A1, A2	M	E	?	
Cerdo	G1, G2, G3, G4	A1, A2	M	E	D	
Perro	G1, G2a, G2b, G2c	A	M	E	?	
Gato	G1, G2	A	M	E	?	
Pollo	G1, (G2, G3?)	A	M	?	D	
Hombre	G1, G2, G3, G4	A1, A2	M	E	D	

(25).

Cuadro 2.1D Concentraciones de Inmunoglobulina en el Calostro de los Animales Domésticos.					
Especie	IgA	IgM	IgG	IgG(T)	IgG(B)
Caballo	500-1500	100-350	1500-5000	500-2500	50-150
Bovinos	100- 700	300-1300	3400-8000		
Oveja	100- 700	400-1200	4000-6000		
Cerdo	950-1050	250- 320	3000-7000		
Perro	500-2200	14- 57	120- 300		

(25).

## **2.2 IMPORTANCIA DEL CALOSTRO.**

Como en todos los mamíferos, la leche materna asegura al potrillo un buen comienzo en la vida. Entre los 30 minutos y 2 horas postparto, el potro debe ser capaz de mantenerse en pie y mamar el calostro. Este es el primer producto de la glándula mamaria después del parto, el cual proporciona al potro anticuerpos necesarios para resistir enfermedades durante la primera etapa de su vida; el calostro también actúa como laxante y favorece a la eliminación del meconio, por lo tanto, es de gran importancia que el potro lo consuma durante sus primeras horas de vida. (10,13,16,17,22,24,26)

## **2.3 SUSTITUTOS DEL CALOSTRO.**

El calostro del bovino (4 litros de alimento en 20 horas) puede proporcionar a los potros algunas inmunoglobulinas. El calostro del bovino está usualmente disponible con facilidad en cualquier compañía de productos lácteos y es barato. De cualquier modo, el calostro del bovino no contiene los anticuerpos específicos para los patógenos de los equinos (por ejemplo: *Rhodococcus* y *Actinobacillus*). (17,26)

También las inmunoglobulinas del bovino declinan más rápido que las inmunoglobulinas del equino. Por lo tanto, el calostro del bovino puede ser reservado para los casos en los cuales el calostro del equino no está disponible y las consideraciones económicas ó de manejo excluyen el uso parenteral del plasma del equino. (17,27)

Si el calostro no está disponible, se puede administrar plasma fresco o congelado oral al potro, éste deberá ser descongelado en

baño maría a 37 grados centígrados. El plasma fresco puede ser recolectado de otros caballos, o puede usarse el plasma comercial . Para la mejor absorción de las inmunoglobulinas, el plasma debe ser dado en el alimento antes de que el potro tenga de 12 a 14 horas de edad. Debido a que el plasma es caro (cerca de 100 dólares si se usa plasma comercial), probablemente sea mejor la administración intravenosa sin considerar la edad del potro, debido a que de esta manera se asegura de tener los niveles adecuados de IgG en la circulación del potro y no correr los riesgos de una mala absorción de las inmunoglobulinas. (13,17,18,26,27)

Si el potro no ha ingerido calostro, un volumen de 20 a 40 ml/kg de plasma (1 a 2 litros a un potro de 45 kg de peso) es necesario para proporcionar una transferencia pasiva adecuada, éste volumen se aplica si el plasma es administrado tanto oral como intravenoso. (13,17,24,25,26,27)

**Cuadro 2.3A**  
**Algunas Fuentes Comerciales de IgG de los Equinos.**

Nombre del producto.	Tipo de Producto	Compañía.
Polymune	Plasma Fresco	Dinámica Veterinaria, Inc., Chino, CA. 1-800-654-9743
Polymune-plus	Plasma Fresco	Inmunogenicos del lago, Inc., Ontario, N.Y. 1-800-648-9990
Promune-E	IgG	Laboratorio de Referencia Veterinaria Americana, Inc. Addison, IL. (708)941-0988
Endoserum	Suero Hiperimmune	Immvac Inc., Columbia, MO. (314)443-5363
Equine Coli Endotox	Antisuero	Laboratorios Principal, Inc Freeman, SD. 1-800-843-3386

#### 2.4 APROVECHAMIENTO DEL CALOSTRO Y CARACTERISTICAS NUTRICIONALES DEL MISMO.

Los potros recién nacidos que inician la lactancia poco después del parto, incorporan el calostro a su intestino. En estos animales, el nivel de actividad proteolítica en el tubo digestivo es bajo, y se reduce aún mas por que el calostro posee inhibidores de la tripsina. Por esa razón, las proteínas del calostro no se degradan ni se utilizan como fuentes de alimento, sino que llegan intactas al intestino delgado. (4,13,17,25,26)

En el ileon son captadas en forma activa por las células epiteliales mediante un proceso de pinocitosis y através de esas células pasan a los canales linfáticos y posiblemente a los capilares intestinales. Por último, las inmunoglobulinas absorbidas llegan a la circulación sistémica, y el potrillo recién nacido obtiene una transfusión masiva de inmunoglobulinas de origen materno. (4,17,25)

En el potro, la absorción de proteínas es selectiva y se absorben de manera preferencial IgG e IgM, mientras que IgA permanece en el intestino. En general, la permeabilidad tiene su máximo grado luego del nacimiento y después disminuye cerca de las 6 horas posparto, quizá debido a que las células intestinales que absorben a las inmunoglobulinas resultan reemplazadas por una población más madura. (4,13,17,25)

La duración del período de absorción es tema de debate entre los investigadores. Por regla general, la absorción de todos los isotipos de inmunoglobulinas cae a un nivel relativamente bajo cerca de 24 horas. La alimentación con calostro tiende a acelerar el cierre,

mientras que la demora en iniciar la alimentación produce un leve retraso en el cierre. (4,25)

El calostro es rico en sólidos y cenizas totales, mucho más rico en proteínas y con mayor concentración de lactosa que la leche normal. Esta riqueza en proteínas se debe a su alto contenido en albúminas y globulinas, además tiene propiedades nutritivas de especial importancia para el recién nacido, ya que contiene una riqueza en vitamina A, D, tiamina, etc, y en minerales como el hierro. (10,13,17,19,22,26)

Los animales que no han mamado poseen en condiciones normales, concentraciones extremadamente bajas de inmunoglobulina en el suero. La absorción exitosa de las inmunoglobulinas del calostro suministra, de manera inmediata inmunoglobulina sérica (en particular IgG) en una cantidad cercana a la que se encuentra en los adultos. Debido a la naturaleza de los procesos de absorción, los valores máximos de inmunoglobulinas séricas se alcanzan, en condiciones normales, entre 12 y 24 horas después del nacimiento. (13.17.19.25.26)

Después de que termina la absorción, esos anticuerpos adquiridos en forma pasiva comenzarán a declinar inmediatamente a causa de los procesos catabólicos normales. La velocidad de disminución depende del isotipo de inmunoglobulina de que se trate, en tanto que el tiempo necesario para que disminuyan las inmunoglobulinas hasta cifras que ya no protegen, depende de su concentración inicial. (25)

## **2.5 EVALUACION DEL CALOSTRO.**

Los bancos de calostro proporcionan un suministro disponible para el potro privado del mismo. Más de 250 ml de calostro pueden ser ordeñados de las hembras con los potros al pie y mantenido congelado por lo menos de 1 hasta 4 años. Sólo el calostro con una alta concentración de inmunoglobulinas debe ser guardado. (17,24,26)

Para asegurar las altas concentraciones de inmunoglobulinas, el calostro debe ser colectado tan pronto como sea posible después del parto y del lado de la ubre que el potro no se ha amamantado. (17,25)

Puede usarse un calostrómetro (Jorgenson Laboratories, Loveland, Co) para medir la gravedad específica, la cual está relacionada a las concentraciones de las inmunoglobulinas. Esta gravedad específica debe ser igual ó mayor a 1.060. Si no se tiene un calostrómetro, sólo el calostro que este viscoso, pegajoso, que forme hilos al separarlo con los dedos y sea amarillento debe ser utilizado con confianza. (13,16,17,25)

## **2.6 EVALUACION DEL ESTADO INMUNOLOGICO DEL POTRO.**

Aunque el feto del equino es capaz de producir algunos anticuerpos, no produce los suficientes para proporcionar una adecuada protección en el nacimiento. Esta protección es adquirida através de la ingestión de los anticuerpos del calostro de la yegua durante las primeras horas de vida, cuando el intestino delgado del potro es capaz de absorber las grandes estructuras de los anticuerpos. (4,13,17,22,25,26)

Desafortunadamente, cerca del 10 al 20% de todos los potros no reciben una adecuada protección. La falla del potro para recibir ó utilizar los anticuerpos en el calostro de la yegua es denominado falla en la transferencia pasiva (FTP). La lactación prematura es una de las causas más comunes de la FTP. Esto es común en yeguas, que presentan un flujo de leche por varias horas ó días previos al parto. Este flujo inicial no necesariamente agota el calostro de la yegua, pero puede reducir la cantidad disponible para el potro. (1,13,24,25,26)

Así mismo es importante señalar que la lactación prematura en yeguas esta relacionada muchas veces con una placentitis, lo que origina la caída brusca del calostro y de esta manera, cuando nace el potro lo predispone a sufrir FTP. (13,26)

Otra causa de la FTP es la falla de algunas yeguas, particularmente las que nunca han parido antes, de extraer las proteínas inmunes de la sangre y concentrarlas en el calostro. En algunos casos, los potros no pueden recibir el calostro porque presentan debilidad, malformaciones congénitas (paladar hendido) o la falta de reflejo de succión. (1,13,24,26,27)

En otros casos, durante la lactación, el potro recibe un adecuado volumen de calostro, pero no tiene los niveles adecuados de inmunoglobulinas en la sangre. Finalmente, la sobreproducción de corticosteroides por la hembra ó el potro, previo al nacimiento puede reducir la capacidad intestinal del potro para la absorción, causando de esta manera FTP. (1,13,25,26,27)

Existen varios métodos que pueden ser utilizados para evaluar el estado inmunológico del potro, pero la técnica más comunmente usada

es la inmunodifusión radial, una prueba cuantitativa de las reacciones antígeno-anticuerpo. El suero sanguíneo del potro es probado en contra de los antígenos específicos (los cuerpos extraños que estimulan la producción de los anticuerpos para determinar la concentración de los mismos en el suero), por que un antígeno específico se combina sólo con un anticuerpo para formar un precipitado en la muestra de la prueba. La información puede ser obtenida por la comparación del tamaño de los anillos de la precipitación con tamaños de patrones conocidos. (13,16,25,26)

Un potro de 12 a 18 horas de nacido debe tener en la sangre los niveles de la proteína IgG (inmunoglobulina G) de 800 a 1000 mg/dl. Este valor es de aproximadamente igual que el encontrado en la yegua. Si los niveles de la IgG están entre 200 y 400 mg/dl, el potro tiene una FTP parcial, los niveles menores de 200 mg/dl indican una FTP total.

**Desventajas:** Es una prueba sumamente costosa. (13,16,25,26)

Otro método de la detección en la falla de la transferencia pasiva es la prueba de turbidez del sulfato de zinc. Los siguientes pasos son usados para llevar a cabo la prueba de turbidez del sulfato de zinc en una granja:

1.- Prepare el sulfato de zinc adicionando 250 miligramos del sulfato de zinc a un litro de agua destilada, recientemente hervida (esta solución puede ser mezclada por una farmacia).

2.- Agregar 6 mililitros de la solución del sulfato de zinc preparada a 0.1 mililitros del suero sanguíneo de la yegua (o el suero de un caballo normal adulto) en la granja.

3.- Agregar 6 mililitros de la solución del sulfato de zinc preparada a 0.1 mililitros del suero sanguíneo del potro.

4.- Agite ambas muestras y dejarlas a temperatura ambiente por una hora. Leer los resultados de la prueba usando las muestras de la yegua como un testigo para la comparación. Las muestras del potro deben estar turbias, (que impidan leer un párrafo del periódico a través del tubo). Una muestra clara indica la FTP. (13,25,25)

5.- Esta prueba es cualitativa no cuantitativa y nos indica hasta 400mg/dl de IgG en el suero del potro.

**Ventajas:** Es barata, los reactivos que se usan son fácilmente disponibles, y los resultados son obtenidos dentro de una hora.

**Desventajas:** Relativamente una alta incidencia de los resultados son falsos positivos. Algunos de estos resultados pueden ser por el uso de los reactivos viejos y por la hemólisis en la muestra del suero o quizá por una precipitación no específica.

Varias pruebas indirectas están comercialmente disponibles para la medición de las concentraciones séricas de la IgG como el Foal-chek (Haver/Diamond Scientific) y la prueba de IgG del potro de Cite-Test (Idexx Corp). Esta última es confiable, rápida pero es cara de (cerca de 10 dólares por potro) y la podemos usar en la granja asimismo podemos auxiliarnos de un laboratorio, esto dependerá de la distancia y el tiempo en que necesitemos los resultados.

**Ventajas:** Es rápida, fácil de desarrollar, y tiene estándares para distinguir de 200, 400, y 800 mg/dl de IgG. Los resultados están bien correlacionados con los resultados del radioinmunoensayo. (13,25,26)

## 2.7 ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE LA FALLA DE TRANSFERENCIA PASIVA.

Cuando los métodos de tratamiento son seleccionados la edad del potro debe ser considerada. Si el potro es menor de 12 horas de edad, dar de 2 a 3 litros de calostro (1 lt de calostro de buena calidad puede ser suficiente) por medio de un biberón ó la sonda nasogástrica en un período de varias horas (250ml cada 1/2 hora o 500ml cada hora) es el tratamiento preferido. Afortunadamente, el calostro puede ser almacenado y congelado hasta por 5 años, y muchas granjas criadoras recolectan el calostro fresco de las yeguas que paren para proporcionar un adecuado suministro para los potros que no reciben el calostro de sus madres. (13,17,22,24,26)

Un método único, y potencialmente útil es el suministro de anticuerpos para el potro, que esta siendo actualmente comercializado. En las pruebas iniciales de la investigación, el suero sanguíneo se recolecta de donadores vacunados y después se combinan y liofilizan o secan en frío (la sangre es el origen de los anticuerpos que están concentrados en el calostro de la yegua). El secado en frío o liofilizado es reconstituido y dado oralmente a un grupo de potros recién nacidos. Las muestras de sangre tomadas a los potros durante las primeras dos semanas de edad de vida mostraron que los potros absorbieron los niveles adecuados de anticuerpos. De esta manera el suero secado en frío esta siendo actualmente usado en el mercado, mostrando grandes promesas para el uso práctico en las granjas de cría. (13,17,26,27)

Algunas aplicaciones de interés de esta técnica pueden incluir la administración intravenosa del suero reconstituido a los potros que tienen falla al recibir el calostro antes de las 8 horas de edad. (13,26,27)

Los caballos donadores pueden estar también hiperinmunizados en contra de ciertas enfermedades, por lo que su suero sanguíneo contiene niveles mas altos de anticuerpos para estas enfermedades que los que produce el calostro de la yegua. (27)

Así mismo recordemos que si el calostro no esta disponible, se puede administrar plasma fresco o congelado oral al potro, éste deberá ser descongelado en baño maría a 37 grados centígrados. Un volumen de 20 a 40 ml/kg de plasma (1 a 2 litros a un potro de 45 kg de peso) es necesario para proporcionar una transferencia pasiva adecuada, éste volumen se aplica si el plasma es administrado tanto oral como intravenoso. (13,17,26,27)

### **3. NECESIDADES NUTRICIONALES DEL POTRO.**

#### **3.1 NUTRIMENTOS.**

En caballos en crecimiento los nutrientes necesarios en orden de importancia son: Agua, Energía, Carbohidratos, Lípidos, Proteínas, Minerales, Vitaminas y sal. Es conveniente que la evaluación de la ración se realice en este orden. (15)

#### **AGUA**

El agua es un factor indispensable para la vida, el 70 al 80% del contenido corporal de animales jóvenes esta formado de agua, lo que indica las necesidades de ésta en su alimentación; algunas de las funciones del agua son la regulación de la temperatura corporal del individuo y actua como solvente en la digestión. (2,4)

Las necesidades de agua varian en función de la talla del individuo, el clima, intensidad de trabajo y contenido de humedad de los alimentos ingeridos (2,11). Estas pueden ser de 42 a 50 ml/kg de peso corporal; por razones prácticas es conveniente señalar que la disponibilidad de agua y la ingestión de ésta será nula por parte del potro neonato ya que su alimentación radica en la leche, llenando sus necesidades de agua con el consumo de la misma. (11,15)

El caballo es particularmente sensible a la calidad de su agua de bebida. Un parámetro confiable para evaluar el agua, es medir el total de sólidos disueltos en ella, considerándose que el agua con 1000 a 3000 ppm es adecuada para su consumo (15). Así mismo deberá, estar fresca (temperatura de 8 a 14 grados centígrados) y renovarla periódicamente. (11,15)

#### **ENERGIA**

Del total del alimento ingerido en los caballos, 80 a 90% es necesario para proveer energía al animal (15). En animales jóvenes una deficiencia de esta produce un desarrollo pobre (2). Los nutrientes energéticos son los más importantes después del agua. Hay tres fuentes principales de energía en los alimentos: carbohidratos, grasas y proteínas. (2,4,11,15)

Existen dos formas de expresar la cantidad de energía de un alimento, una es utilizar el término TND (total de nutrientes

digestibles), la cual es la suma del porcentaje de proteína cruda, el porcentaje de fibra cruda, porcentaje de extracto libre de nitrógeno y porcentaje de grasa digestible 2.25 veces; un kilogramo de TND equivale a 4,400 kilocalorías. (2)

La otra forma de medirla es utilizando la ED (energía digestible), es la energía contenida en los alimentos menos la energía de las heces, la cual en caballos es del 35 al 40% del total del contenido en el alimento. (2)

## CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos son la principal fuente energética; la utilización de estos por los caballos se realiza en primer lugar en el intestino delgado por medio de enzimas que desdoblan azúcares simples para la obtención de glucosa y su absorción en este sitio; en el caso de carbohidratos complejos presentes en alimentos fibrosos, éstos son digeridos por acción de enzimas proporcionadas por microorganismos presentes en el ciego y colon. Como producto de esta digestión se obtienen ácidos grasos volátiles (AGV) (2,11,13). Cabe mencionar que en caso de potros jóvenes no sucede así, ya que éstos no tienen bien desarrollado el colon y ciego.

Algunos de los carbohidratos que son de importancia en la nutrición del potro huérfano comprenden al grupo de las hexosas como la glucosa, fructuosa y galactosa entre otros.

**GLUCOSA:** Esta se encuentra en la naturaleza en su forma D. Las propiedades de la D-glucosa indican que en solución, ésta existe en muchas formas esteroisoméricas que se encuentran en equilibrio. Esto le confiere la propiedad de desviar la luz polarizada a la derecha (+) (dextro) o dextrosa. Por otro lado, la D-fructuosa da una rotación a la izquierda (-) (levo) o levulosa. (2,4,11,13,15)

La glucosa constituye el 40% del azúcar de la miel, es la molécula básica para la síntesis del almidón y celulosa y se produce en forma comercial por la hidrólisis del almidón de maíz.

**GALACTOSA:** Es una aldohexosa que se encuentra en la leche como un componente del azúcar láctea, la lactosa.

**FRUCTUOSA:** Esta es la única cetohehexosa importante en la naturaleza y es el carbohidrato más dulce se encuentra en su forma

libre junto con la glucosa y sacarosa en las frutas y en la miel.  
(2,4,11,13,)

**DEXTRINAS:** En la nutrición de los potros huérfanos, la dextrina es de particular interés por ser un sustrato favorecido por los organismos acidófilos del tracto digestivo; y cuando éstos se incorporan a la dieta, las síntesis de vitaminas del complejo B en el intestino mejora.

**SACAROSA:** Esta integrada por la combinación de una molécula de D-glucosa y una molécula de D-fructosa. La absorción de la glucosa, galactosa y fructuosa es un proceso activo que utiliza una proteína transportadora específica, la cual transloca las moléculas a través de la membrana de las células de la mucosa intestinal. La fructuosa es transportada más lentamente que otras, sugiriendo un mecanismo diferente; para éstos procesos se requiere energía así como iones de Na y K. Anomalías genéticas, como un bajo nivel de lactasa intestinal, pueden interferir en la utilización apropiada de la lactosa, carbohidrato muy valioso de la leche así el efecto ósmótico de los carbohidratos no digeridos atraen agua hacia el lumen intestinal causando diarrea como síntoma predominante y la degradación bacteriana de los mismos en el intestino grueso produce gas en cantidades excesivas, lo que agrava la incomodidad del potro.  
(2,13,15)

#### **LIPIDOS**

Los lípidos son una fuente concentrada de energía, proporcionan 2.25 más de esta que carbohidratos y proteínas (2,4,11,15). La dieta del caballo generalmente no contiene más del 4% de estos (5), aunque existen rangos de utilización de un 2 al 5% (15) y de un 2 al 6%; la

dieta del caballo puede contener hasta un 16% de grasas, sin embargo altos niveles de éstas bajan la palatabilidad y causan diarrea (15).

Las grasas también dan 'brillo al pelaje del potro, particularmente aquellas que contienen grandes cantidades de ácidos grasos insaturados (11) como el linolénico y araquidónico que son los requeridos por los caballos (11); además de ser una fuente concentrada de energía actúan como solventes de vitaminas liposolubles (A, D, E, K) (2) y se puede agregar a la mezcla de concentrado para unir los granos procesados y evitar que los materiales finos como los suplementos minerales se pierdan (2,4,11,)), así como para lubricar los pellets. (2)

No se ha reproducido experimentalmente la deficiencia de éstos en equinos pero en otras especies producen: piel escamosa, baja de peso y a veces la muerte (11,15). En el caso de las proteínas como fuente energética, son principalmente constituyentes de órganos y tejidos (2), sin embargo, si es inadecuada la cantidad de energía, en la ración, se utiliza ésta como fuente energética por el organismo. (2,11,15)

#### **PROTEINAS**

Las proteínas se usan en los organismos para la formación, desarrollo, reproducción y reparación de tejidos (2), ya que estas forman enzimas, células sanguíneas y hormonas entre otros constituyentes del organismo. (2,11)

Las proteínas son uniones de aminoácidos, en diferentes combinaciones dando origen a estos compuestos. (2,4,11,15)

Existen 22 tipos de aminoácidos necesarios para la síntesis de la proteína corporal, algunos se pueden producir en los tejidos del

cuerpo, pero existen otros que se deben de administrar en la ración, estos son los llamados esenciales, los cuales son: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, y valina. La calidad proteica de un alimento está dada por el contenido de aminoácidos esenciales presentes en este. La Lisina esta dentro de los aminoácidos limitantes en la alimentación de los caballos. (2.4,11,15)

En caballos adultos no es importante la calidad proteica, ya que las bacterias del tracto intestinal producen todos los aminoácidos que el animal necesita, sin embargo, para el crecimiento se requiere suplementar lisina (2,5,11,15), en rangos de 0.9% (5) a 0.7% en la dieta del potro. (11)

En cuanto al nitrógeno no proteico, la utilización de urea en caballos como fuente de nitrógeno para la formación de proteínas, no es aún clara, se menciona que el caballo no aprovecha adecuadamente la urea como los rumiantes; existen teorías al respecto. (11,15)

Se dice que el ciego del equino está capacitado para utilizar urea, pero el ciego esta alejado del estómago e intestino delgado, donde se digiere y absorbe la mayor parte de las proteínas, entonces gran parte del nitrógeno no proteico contenido en el alimento se absorbe en el intestino delgado y se excreta por orina; sólo una pequeña porción llega a ciego y se convierte a proteína, pero su utilización es mínima, ya que se excreta en gran parte por heces (11,13,15); se menciona otra posible ruta de la urea, la cual sea la hidrólisis de ésta en amonía y dióxido de carbono, el amonía se absorbe y utiliza en hígado para la síntesis de aminoácidos. (5,11,13)

## MINERALES

Los minerales se clasifican en macrominerales y microminerales. Los macrominerales son los que el animal requiere en mayores cantidades como (calcio, fósforo, sodio, potasio, cloro, magnésio y azúfre) . (2,11,13,15)

El calcio y fósforo representan cerca del 70% del contenido mineral del organismo animal, los caballos tienen predisposición a sufrir carencias de éstos más que otras especies, por lo cual deben administrarse en la dieta, en cantidades adecuadas a los requerimientos y en presentaciones que el intestino sea capaz de absorber. (2,11,13,15)

Siempre debe existir una relación adecuada entre calcio y fósforo, ya que un exceso de fósforo en relación al calcio, produce una menor absorción de éste; en el caso de un exceso de calcio, tiene menor efecto sobre la absorción de fósforo así mismo la deficiencia de estos producen alteraciones, como el debilitamiento de los huesos, causando problemas de epifisitis, hiperflexión de las extremidades anteriores y posteriores, etc. En el caso de un caballo la relación calcio-fósforo puede ser de 0.8:1 a 3:1, sin causar problemas (11,13), en el caso de animales jóvenes la relación nunca debe exceder de 3:1 (11,13,15).

En relación al calcio con otros minerales, un exceso de este disminuye la absorción del zinc, manganeso y hierro entre otros. . (2,11,13,15)

## **SAL**

La sal debe estar siempre a disposición de los caballos, de esta forma consumirá lo necesario para satisfacer sus necesidades. Se recomienda la sal suelta por que en esta se pueden incorporar calcio, fósforo, y microminerales; el riesgo de un consumo excesivo es bajo, sin embargo, la carencia de esta ocasiona: pelo quebradizo, disminución del apetito y consecuentemente pérdida de peso (11,15), además de predisponer a que los animales traten de ingerir polvo, piedras, madera (15). Si se desea incluir la sal en la dieta, la administración será del 0.5 a 1% del total de la ración. (11)

En el caso del azúfre, los requerimientos no están bien definidos. Se dice que si la dieta contiene gran cantidad de metionina y cistina, es dudosa la suplementación de este mineral (11,13), aunque existen cantidades que se sugieren.

El potasio se encuentra en gran cantidad en los forrajes, por lo tanto, su deficiencia se espera en animales alimentados con dietas altas en granos y poco forraje. (2,5,15)

## **MICROMINERALES.**

De estos (manganeso, hierro, cobre, cobalto, zinc, iodo) de los cuales el requerimiento es menor, así como de los macrominerales, se mencionan sus requerimientos en la suplementación de la ración. (11)

En cuanto al selenio, el contenido de este mineral varia en los suelos en donde habita el potro, las deficiencias clínicas de selenio se presentan principalmente en potros de 1 a 10 días de edad, pudiendo aparecer en animales de más de 8 meses de edad (15). Se recomienda administrarlo en regiones con deficiencia de este, al nacer el potro, y repetir en el 10, 30 y 60 mes de edad.

Concentraciones sanguíneas de menos de 0.06 ppm de selenio son indicativas de una deficiencia de este en el potro. (11,15)

El yodo generalmente se encuentra en las trazas minerales y en la sal yodada, sin embargo en el caso de los potros que son los más susceptibles a sufrir excesos o deficiencias de estos (5) se recomienda revisar su adición en la dieta. (15)

Con el hierro se debe tener cuidado al suplementarlo, ya que animales menores de 5 días de edad son susceptibles de sufrir intoxicaciones con fumarato ferroso aunados a una deficiencia de vitamina E y selenio. (2,11,13,15)

El manganeso, hierro, cobre, cobalto, zinc son microminerales integradores en la dieta de los potros ya que sus deficiencias o excesos pueden acarrear problemas de tipo óseo como: raquitismo, hiperflexión articular anteriores y posteriores, hiperparatiroidismo secundario, osteomielitis; afectando también al sistema músculo esquelético y al nervioso. (2,11,13,15)

#### **VITAMINAS**

En general los forrajes de buena calidad proporcionan cantidades adecuadas de vitaminas, a excepción de la vitamina A, en la cual el caroteno se destruye fácilmente por el manejo de los forrajes, por lo cual se requiere suplementar (2,11). En el caso de las otras vitaminas se sugiere suplementarlas en menor cantidad que la vitamina A, los animales en pastoreo la consumen en el pasto verde. (2,5,11,15)

En las siguientes páginas se anexan cuadros con los requerimientos en cuanto a macrominerales, microminerales y vitaminas en la ración del potro huérfano.

Cuadro 3.1A			
Porcentaje de Calcio y Fósforo de Algunos Productos.			
	% de Calcio		% de Fósforo
Piedra Caliza	33-36	Fosfato monosodico	22-27
Harina de hueso	24-32	Fosfato dicalcico	18-21
Calcita	34	Fosfato desflurinado	12-18
Fosfato desfluorinado	29-36		

(11, 13, 15).

Cuadro 3.1B	
Cantidades de Minerales que se Sugieren en la Ración de los Potros.	
Calcio y Fósforo	Niveles de acuerdo a la edad.
Sodio.	0.30%
Potasio	0.45%
Magnesio	0.90%
Azufre	0.30%
Cobre	8 mg/Kg.
Yodo	0.09 mg/Kg.
Hierro	45 mg/kg
Manganeso	36 mg/Kg
Selenio	0.09 mg/Kg
Zinc	36 mg/Kg

(11, 13, 15).

**Cuadro 3.1C**  
**Requerimientos Vitamínicos en la Ración de los Potros.**

Se sugieren los siguientes niveles en la ración total

Vitamina	1-2 Meses	2 M. Destete	Destete	12-24 Meses
A UI	5,000	10,000	20,000	40,000
D UI	750	1,500	3,000	6,000
E UI	10	20	40	80
K mg	2.5	5	10	20
Tiamina	3	6	12	24
Riboflavina mg	5	10	20	40
Niacina mg	15	30	60	120
Piridoxina mg	1.5	3	6	12
Pantotenico mg	6	12	24	48
Colina mg	75	150	300	600
B <sub>12</sub> µg	15	30	60	120
Acido Fólico mg	1.5	3	6	12

(11, 13, 15).

### 3.2 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA EL POTRO HUERFANO.

Los nutrientes requeridos para el desarrollo adecuado de los potros son básicamente energía, proteína (lisina), calcio, fósforo, cobre, zinc, manganeso y vitamina A; estos van a variar en las diferentes etapas del crecimiento del animal, que van desde los primeros días de nacido hasta los 3-4 meses de edad, misma en la que se lleva a cabo el destete. (2,7,13)

Para un potro en crecimiento los suplementos proteicos de alta calidad que se consideran, son los que contienen un alto contenido de aminoácidos esenciales, ya que durante el desarrollo se requieren altas cantidades de LISINA, como mínimo 0.65% de este elemento en la ración en materia seca. (4,13,15)

En cuanto a otros alimentos, durante el crecimiento se debe administrar alfalfa u otras leguminosas de buena calidad (11,15); tanto estas como las gramíneas contienen cantidades adecuadas de fósforo y calcio necesarias para cubrir los requerimientos del animal en desarrollo. En consecuencia, se debe dar mezcla de concentrados que contengan suficientes cantidades de estos. (15)

Respecto a la suplementación de la lactancia, existen diversas opiniones, mientras que algunos autores mencionan que la leche de la yegua es suficiente durante los primeros tres meses de vida (15,18), otros prefieren la suplementación en esta etapa. (2,11,18)

También a esta edad es importante la presencia de la coprofagia, la cual es normal, generalmente de las heces de la madre. Se presenta

en los primeros días de edad hasta los 3 meses (10) y es más frecuente entre la 2a y 4a semana de edad (10). La razón de esta coprofagia no es clara, por ún lado se menciona que es para introducir flora y fauna al intestino del potro (11) y por otro se dice que es por atracción de las ferhormonas de la madre. (10,11)

En cuanto a la suplementación en esta edad, esta deberá tener un contenido de 16-18% de proteína cruda, dejarse a libre acceso entre la 2a y 3a semana de edad en comederos especiales para evitar el acceso de la madre a estos. (10)

Entre el segundo y tercer mes de edad, la calidad de la leche decrece al igual que las necesidades del potro aumentan, por lo cual se debe revisar los contenidos de proteína cruda, energía y demás nutrientes para esta edad según el cuadro de requerimientos, así mismo se menciona que deberá ingerir por lo menos de 0.5 a 0.75 kg/100kg de peso corporal en concentrado. Hay que tomar en cuenta también la forma de administrar el alimento para evitar potrillos dominantes o tímidos que ingieran cantidades diferentes. (2,11,18)

El concepto mas crítico en la alimentación de los potros en crecimiento radica en base a una dieta balanceada ésta es definida, como aquella en la cual todos los nutrientes son provistos de cantidades adecuadas correctamente unos con otros. Ha sido sugerido que una dieta no balanceada pueda ser la causa principal de enfermedades ortopédicas en el desarrollo de los potros. (5,11,13,15)

Si el ejercicio se limita por estabulación en el invierno, se administrarán granos u otros alimentos concentrados a los animales jóvenes en dos comidas al día, para evitar problemas intestinales que pueden causar problemas en las extremidades; así el alimento debe

contener, inicialmente, un concentrado a base de cereales y heno de buena calidad en relación 2:1, que desciende gradualmente a 1:1 a medida que el ritmo de crecimiento se hace menor. (5,11,13,15)

De esta manera tenemos que los requerimientos nutricionales diarios de mantenimiento para un potro huérfano dependerán en un momento dado de la edad, el peso y la raza del mismo (11,13,17). Como ejemplo citemos los requerimientos nutricionales diarios de un potro de 75 kg de peso corporal (2-3 semanas de edad aproximadamente):

Ganancia diaria (kg) 0.40; ED (Mcal) 7.3; PC (g) 365; Lisina (g) 15; Ca (g) 16; P (g) 9; Mg (g) 1.6; K (g) 5.0; y VIT A (10 al cubo UI) 3. (11,12,13,17)

Para fines prácticos, el consumo de concentrado de un potro es de 0.5kg por mes de vida, pudiendo consumir hasta 70% de concentrado y 30% de forrajes. (5,11,13,15)

#### 4. ALTERNATIVAS DE ALIMENTACION DEL POTRO HUERFANO.

##### 4.1 NODRIZAS.

Es recomendable como primer paso asegurarse que estos potros hayan ingerido calostro dentro de las primeras 12 horas de vida (17,26), de no ser así, administrar calostro congelado a temperatura corporal ó plasma intravenoso en dosis de 20 ml/kg de peso. Es importante descongelar el calostro o el plasma (en baño maría) lentamente a 37 grados centígrados (no usar el horno de microondas por que este desnaturaliza las inmunoglobulinas completamente). (10,13,17,24,26)

La mejor alternativa posible para un huérfano es una yegua nodriza. Algunas veces una yegua a la que se le murió su potro ó este es de suficiente edad para ser destetado, puede ser útil. Se han notificado los casos de las yeguas con excepcionales capacidades de ordeño, que adoptan un huérfano en adición a su propio potro , pero es una técnica poco usual que debe requerir la observación cercana del progreso de cada potro. (10,17,24,26)

Hoy en día, las yeguas nodrizas pueden ser alquiladas en granjas especiales que mantienen a las yeguas lactando, esto en los Estados Unidos. Junto a una sustitución de una madre no dispuesta ó incapaz, las yeguas nodrizas tienen un papel de desarrollo en la industria equina. Reemplazan a las yeguas viejas y a las yeguas con registros pobres de cría, para permitirles canalizar todas sus energías hacia la concepción y la gestación. Además, para evitar que los potros valiosos viajen y estén expuestos a enfermedades infecciosas en

otras granjas, las yeguas nodrizas son empleadas después de que las madres naturales son movidas para la recria (26).

Las características que deben reunir estas madres adoptivas, es que tengan buena producción de leche, con grandes ubres, estar sanas, y en buenas condiciones de cría (17,26). Estas yeguas son gestadas cada año y cuando sus servicios son requeridos, sus potros son llevados lejos ó vendidos. De cualquier modo, las potrancas pueden ser retenidas como yeguas nodrizas de reemplazo. Ocasionalmente, el parto es inducido varios días antes de la fecha probable de parto, para proporcionar una yegua nodriza a un futuro huérfano. La gestación y el parto del potro generalmente se permite que proceda normalmente. (10,13,17,24,26)

Una vez que la nodriza acepta al huérfano, no son necesarias labores extras en la crianza del potro. Los potros consumen su dieta normal y llegan a ser sociabilizados en una manera normal. A pesar de sus ventajas, toma tiempo y trabajo asegurarse que una hembra nodriza pueda aceptar un potro huérfano.

Otra desventaja, es que las hembras nodrizas pueden ser caras. En el extranjero el alquiler de una yegua nodriza cuesta desde 800 a 1000 dólares, más el gasto de mantenimiento y la cría. También la disponibilidad de las nodrizas fuera de las grandes áreas de crianza puede ser limitada. (10,17,24,26)

La técnica para la aceptación del potro huérfano es la siguiente:

El potro para ser criado por la yegua es cubierto con la piel del potrillo (en el caso de que haya nacido muerto o muerto posparto) o con el fluido amniótico o alantoideo de la yegua y cubierto con la placenta o con la orina de la yegua. Un descongestionante aromático

se puede usar como el Vick-VapoRub, en los ollares de la yegua, así como la tranquilización de la hembra puede suavizar su temperamento para la introducción del potro. Se recomienda usar diacepam en dosis de 0.5-20mg/kg I.V. o acepromacina de 10-20mg/kg I.M. a la yegua; de esta manera la yegua permanecerá tranquila para permitir que el potro adoptado se acerque a mamar. (10,17,26)

#### 4.2 SUSTITUTOS DE LECHE.

Todos los sustitutos de leche para los potros se quedan cortos en comparación con la composición exacta de la leche de yegua, de éste modo existe siempre el riesgo de producir un crecimiento subóptimo ó transtornos digestivos (17,26). Los sustitutos disponibles son: leche de vaca, leche de cabra, y reemplazos de leche comercial. La leche de vaca tiene más grasa y menos azúcar que la leche de yegua. Si se usa la leche de vaca con un 2% de grasa, deben ser añadidas: la dextrosa (20g/litro), la miel (1 cucharada/pinta que son 473.166ml) o el agua (4 onzas que son 120ml/pinta que son 473.166ml) . (17,26)

Los potros aceptan la leche de cabra mas fácilmente que la leche de vaca. La leche de cabra, aunque sea tres o cuatro veces mas cara que la leche de vaca , puede ser usada sin alteración y tiende a causar pocos problemas digestivos, contrario a lo que ocasionan los reemplazos comerciales. (13,17,26)

En un estudio, potros alimentados con leche de cabra por 8 días tuvieron menor ganancia de peso que los potros que se les permitió amamantarse de su madre ó que los potros alimentados con los reemplazos de leche. Mas importante, por el octavo día, todos los

potros alimentados con leche de cabra habían desarrollado acidosis metabólica (el PH sanguíneo promedio es de 7.2 a 7.5) lo cual rápidamente se solucionó cuando la leche de cabra fue retirada. (17,19,26)

Se han formulado diferentes reemplazos de leche de yegua comerciales para los potros (cuadro 4.2 B ). Un buen reemplazo de leche debe ser similar a la leche de la yegua, conteniendo 15% de grasa, 22% de proteína cruda, y menos del 0.5% de fibra. Los reemplazos de leche son diferentes en precio, promediando desde cerca de los 100 dólares hasta los 1,200 para criar un potro hasta las 8 semanas. (13,17,26)

Actualmente se realizan estudios comparativos sobre la eficiencia en el crecimiento de potros alimentados con los diferentes reemplazos de leche de yegua. En el (cuadro 4.2 C ) se compara la eficiencia de los alimentos (libra de alimento necesario por libra de ganancia) para la leche de la yegua, la leche de cabra, y los tres reemplazos de leche de yegua comercial. (13,17)

La leche que se puede utilizar en potros es la leche en polvo reconstituida para bebe , de yegua, de cabra ó vaca; hay mayor aceptación por la de cabra pero es de mayor costo y menor disponibilidad comercial; por lo cual se prefiere utilizar la de vaca. (13,17,26)

Se mencionan diferentes formas para su consumo:

1.- Una es administrar 50% de leche entera (de yegua, vaca, cabra) y 50% de descremada (de vaca o en polvo) añadiendo miel de maíz (karo para bebe ya que contiene dextrinas) y agua . (15,26)

2.- Otra forma es en 12 onzas de agua (360 ml) añadir 20 onzas de leche de vaca (600 ml) y 4 cucharadas de jarabe de maíz. (26)

La miel o jarabe de maíz debe contener dextrinas para una mejor absorción ya que la glucosa no la pueden desdoblar, por la inmadurez de su tracto digestivo. Por lo consiguiente puede provocarle trastornos digestivos. (13,15,24,26)

Por lo que respecta a la cantidad de leche que debe consumir el potro existen diversas maneras de hacerlo:

a) Administrar 80 a 100 ml/kg de peso, dividido en 10 raciones durante 24 horas. Sin embargo, esta cantidad es menor a la que consume el potro normalmente. (15,26)

b) Otra forma es ofrecer del 20 al 25% de su peso corporal (26).

c) Por último empezar administrando 10% de su peso corporal, dividido en tomas de 250 a 300 ml cada una, posteriormente adicionar 1 litro de leche diariamente, a los 10 días de edad el 25% de su peso corporal aproximadamente. (13,17,26)

Se mencionan otras cantidades como es la de administrar 4 lt diarios de leche en los primeros cinco días de edad, posteriormente del 6to día a la quinta semana de edad administrar 6 lt; completando la alimentación con pellets o sustitutos de leche 2 veces al día. En animales menores de 5 días de edad administrarla cada media hora; esta frecuencia puede irse reduciendo gradualmente al mismo tiempo que se aumenta la cantidad de leche, llegando a ser ésta de cada una a dos horas cuando el potro tenga 10 días de edad aproximadamente. (13,17,26)

Bajo éstas circunstancias, el objetivo es aproximarse a la composición de la leche de la madre tan cercanamente como sea posible.

Por razones prácticas, independientemente de la fórmula que se use, se pueden administrar (250-300ml de leche cada media hora/durante 24 horas) en los primeros 7 días de edad y posteriormente en las siguientes semanas se irá aumentando ésta cuidando de no sobrealimentar al potro ya que son muy voraces y se podría tener problemas posteriores de diarreas. Al mismo tiempo se le puede ofrecer un concentrado (16-18% de PC). En un principio lo olerá simplemente y poco a poco lo empezará a consumir, ya sea por iniciativa propia o por imitación de otros potros; este alimento debe ser suministrado ad-libitum (libre acceso) por que el mismo potro irá regulando metabólicamente su frecuencia y consumo para un destete posterior. (5,13,15,24,26)

Los dos nuevos reemplazos de leche de yegua Mare's Match, Land O' Lakes y el Nutrifoal de Ross laboratories, han sido específicamente formulados para imitar la leche de la yegua y para minimizar los trastornos digestivos en los potros. El Nutrifoal está formulado para los neonatos enfermos ó estresados que necesitan (hasta 180 Kcal/kg) ser alimentados con pequeñas cantidades en el momento. Son bien tolerados por los neonatos y basado en las experiencias clínicas, pueden ser la dieta de elección para los potros prematuros con el tracto digestivo inmaduro. (17,26)

El Foal-Lac, Pet-Age, uno de los reemplazos más comunmente usados, fue recientemente reformulado y hecho mas palatable. De cualquier modo, si la alimentación se sigue de acuerdo a las

instrucciones de la etiqueta, el Foal-Lac no proporciona las calorías adecuadas para el crecimiento óptimo. (17,26)

En el pasado, los reemplazos de leche para becerros no eran utilizados para la alimentación de los potros, por su pobre calidad de proteína y por que contenían antibióticos. (13,17)

Hoy las nuevas fórmulas de los reemplazos de leche para becerros son usadas con éxito para la crianza de los potros. Los mejores productos parecen ser los de la fórmula acidificada Acidified Cold ad Lib Formula Milk Specialities Company, Dundee, IL, la cual es vendida con diferentes nombres comerciales como: Mare's Milk Plus, Buckeye Feed Mills, Dalton, OH. Los reemplazos de leche acidificada no contienen antibióticos o preservativos y son formulados para la alimentación ad libitum (17). Estos reemplazos de leche pueden permanecer frescos por tres días, después de que son mezclados con el agua. Las fórmulas son bien toleradas por los potros y satisfacen o exceden todos los requerimientos para potros del National Research Council (NRC) . (13,17,26)

Las evacuaciones blandas o acuosas son comunes cuando el potro es alimentado por primera vez con un reemplazo de leche, y algunos potros pueden de hecho desarrollar diarrea (24,26). Si el problema es la diarrea por el calor del potro, la alimentación debe continuar sin cambios. Si se desarrolla una diarrea ligera, el reemplazo de leche puede ser diluido o cambiar de marca de sustituto. Si la diarrea persiste por más de 24 horas, los reemplazos de leche deben ser interrumpidos y los potros deben ser tratados por la diarrea. (17,24,26)

Junto a las diarreas, puede haber distensión intestinal por gas, cólico ligero, y un período intermitente de constipación si el reemplazo no es diluido lo suficiente. Los potros jóvenes deben ser alimentados con los reemplazos con una dilución del 12 al 15%. Esto es más diluido, que algunas recomendaciones de los fabricantes. (17)

Los potros grandes y robustos pueden ser alimentados en intervalos significativamente más largos. En el inicio, el potro debe ser alimentado con cerca de 4-8 onzas (120-240 ml) de la fórmula en cada alimentación. Cada semana, la cantidad debe ser incrementada a la cantidad máxima que el potro consume voluntariamente sin mostrar diarrea. (5,15,26)

Los potros huérfanos deben ser alimentados en forma paralela a los otros potros tanto como sea posible. En situaciones normales, la conducta de crianza es iniciada por el potro, el cual se aproximará a su madre, algunas veces vocaliza, sacude la cabeza, o sitúa hacia atrás las orejas. Si es frustrado en la alimentación, el potro puede manotear el suelo o manotear y patear a la madre. (10,17,24)

El amamantamiento del potro es mayor, durante las dos primeras semanas de vida que en cualquier otro tiempo, el amamantado es de cuatro a siete veces cada hora. En las 24 semanas de edad, el amamantamiento de los potros en promedio es de una vez por hora generalmente (10,24).

En un estudio, los potros pony amamantados por su madre consumieron un promedio de 155 ml/kg (18% del peso corporal), en las primeras 24 horas de vida. En otro estudio, los potros de pura sangre inglés consumieron 16.9 kg de leche al día (27% del peso corporal),

por los 11 días pos-parto, 15 kg de leche por día (20% del peso corporal), por 25 días, y 17.6 kg de leche por día (19.3% del peso corporal), en los 39 días pos-parto. A los potros huérfanos, se les permitió el libre consumo de leche de 130 a 150 kcal/kg/día en el primer mes de vida. Un potro de 50 kg bebió 12.5 litros/día ó 500 ml/hora, promediando de 21 a 25% del peso corporal por día. (17)

En las siguientes páginas se anexan cuadros en relación con este subtítulo.

Cuadro 4.2A Programa de Alimentación Para un Potro Sano que es Huérfano Desde el Nacimiento.		
Días	Leche	Hora
1-7		Una vez cada hora.
8-14		Una vez cada dos horas.
15-21		Una vez cada tres horas
22-28		Una vez cada 4 horas
29- destete		Cuatro veces al día
El concentrado se suministra ad-libitum (libre acceso).		

(13, 15, 17, 26).

Cuadro 4.2B Requerimientos en Potros (Materia Seca)							
Etapas	ED Mcal/ Kg	PC %	Calcio %	Fósforo %	Vit A UI/MG	Lis %	% Cons Relación Peso %F G Corp.
Lact. (3-5)	2.9	16	0.60	0.55	1800	0.9	2.5-3
Dest	2.8	14.5	0.65	0.45	1800	0.9	2.5-3.5 (30356570)
1218M	2.6	12	0.5	0.35	1800	0.7	2.25-3 (45-554555)
1824M	2.3	10	0.4	0.35	1800	0.7	(60-70 30-40)

(13, 15, 17, 26).

**Cuadro 4.2C      Reemplazos de Leche de Yegua Comerciales.**

Producto	Manufactura
Foal-Lac	Pet-Ag 30 W, 432. Ruta 20 Elgin, IL 60120 (800) 323-0877
Foal Life	Sanidad Animal de Uckele. P.O. Box 160 Blissfield, MI. 49228. (800) 248-0330; (800) 292-0014 en Michigan.
Foal Mate	Manna-Pro 7711 Carondelet Ave. St. Louis, MO 63105 (314) 746-1751
Grow-N-Glow	Merriks, Inc. P.O. Box 37 Middleton, WI 53562 (800) 637-7425
Mare's Match	Land O'Lakes, Inc. 2827 8th Ave S. Fort Dodge, IA 50501
NutriFoal	Laboratorios Ross. 625 Cleveland Ave. Columbus, OH. 43215 (614) 227-3884
Nutrequin Foal Formula	Vetrepharm, Inc. 69 Bessemer Rd., Unit 27. London, Ontario Canada, N6E 2V6 6 119 Rowe Rd Athens, G. A. 30601 (800) 265-5464
Silky Coat	Royal Mills, Inc. P.O. Box 548. 8860 Upper 208th St. Lakeville, Mn 55044. (612) 469-3492

**Cuadro 4.2D**  
**Composición de la Leche de Yegua y los Reemplazos de Leche**  
**Seleccionados**

Constituyente de la leche	Yegua	Yegua	Yegua	Yegua	Vaca	Cabra	Foal-Lac
Energía Bruta (Kcal/ml)	0.46± .04	0.6	0.6-.52	--	0.67	0.67	0.57
Proteína (g/dl)	2.16± .03	2.7	3.1-2.0	2.6	3.8	3.7	2.7
Grasa (g/dl)	0.74± .04	1.6	2.0-1.4	1.7	4.4	4.1	2.0
Lactosa (g/dl)	6.6± .03	6.1	5.9-6.6	6.8	4.9	4.2	7.4
Na (mEq/L)	--	-	14-9		25	--	--
K (mEq/L)	--	-	21-10		35	--	--
Ca:P (proporción)	1.8	1.6	---		1.4	1.2	1.3
Ca (mg/dl)	122± 2	---	128-71		130	129	140
P (mg/dl)	66± 1	---	43-30		90	109	103
Sólidos totales	10.4±.05	11	11.5-10.4	11.6	12-13	13.2	15
Cenizas (g/dl)	0.44±.01	0.5	----	----	0.7	0.8	1.2

(13, 17, 26).

Cuadro 4.2D  
Composición de la Leche de Yegua y los Remplazos de Leche  
Seleccionados

Constituyente de la leche	Yegua	Yegua	Yegua	Yegua	Vaca	Cabra	Foal-Lac
Energía Bruta (Kcal/ml)	0.46± .04	0.6	0.6-0.52	--	0.67	0.67	0.57
Proteína (g/dl)	2.16± .03	2.7	3.1-2.0	2.6	3.8	3.7	2.7
Grasa (g/dl)	0.74± .04	1.6	2.0-1.4	1.7	4.4	4.1	2.0
Lactosa (g/dl)	6.6± .03	6.1	5.9-6.6	6.8	4.9	4.2	7.4
Na (mEq/L)	--	-	14-9		25	--	--
K (mEq/L)	--	-	21-10		35	--	--
Ca:P (proporción)	1.8	1.6	---		1.4	1.2	1.3
Ca (mg/dl)	122± 2	----	128-71		130	129	140
P (mg/dl)	66± 1	----	43-30		90	109	103
Sólidos totales	10.4± .05	11	11.5-10.4	11.6	12-13	13.2	15
Cenizas (g/dl)	0.44± .01	0.5	----	---	0.7	0.8	1.2

(13, 17, 26).

### 4.3 CONCENTRADOS PARA POTROS HUERFANOS.

Entre los 7 a 21 días de edad, estos potros deben tener acceso a heno de alta calidad, concentrados con un 16 a 18% de proteína cruda, sales (macro y micro) y agua (11,15), aunque el potro no puede consumir cantidades significantes de grano ó heno en este tiempo, la administración usualmente se aumenta de manera gradual.

El uso de los pellets de leche de reemplazo (Foal-lac) pueden alentar la transición de la fórmula hacia el grano (17). Cuando el potro esta comiendo grano con facilidad, la cantidad de los reemplazos de leche y la frecuencia de las alimentaciones deben ser ajustadas. Eventualmente, la administración de grano alcanza tal cantidad como para permitir al potro ser destetado, usualmente cerca de los dos meses de edad (17,26). Es importante seleccionar el alimento que sea fácilmente digerible, altamente palatable, y en conjunto llenar las necesidades nutricionales del potro.

Cuando se introduce un alimento de alta calidad para su consumo, la importancia de la proteína de alta calidad no debe ser pasada por alto. La mayoría de los alimentos comerciales, copian el contenido de proteína cruda mínimo, pero es importante recordar que la proteína cruda, no indica necesariamente la cantidad de proteína digestible.

Como regla general, sólo de 1/2 a 3/4 de la proteína cruda en un alimento en particular es digestible (esto varía dependiendo los alimentos) (15,17). Es importante que el animal tenga siempre acceso a agua fresca y limpia cuando el alimento empiece a reemplazar a la leche. (2,5,11,15)

En cuanto a los alimentos en etapas de crecimiento, se sugiere la utilización de harina de soya por ser un proveedor de Lisina en la ración (11,15). Se reporta inclusive que yeguas lactando con harina de soya, elevan el contenido de proteína cruda en la leche en las primeras 5 semanas de lactación. De igual forma, los niveles sanguíneos de los potros aumentan en cuanto a lisina, metionina, leucina, fenilalanina, histidina, y valina, además de presentar un aumento en el crecimiento de estos potros en un 10% en las primeras 7 semanas de vida. (7,11,15)

Otros alimentos utilizados son la avena en grano, que se sugiere molerla ya que aumenta su digestibilidad en un 5% (10) y es altamente palatable (5). El maíz, cebada y sorgo se pueden utilizar también, sólo o combinados; en el caso de potros lactantes se sugiere la utilización de hasta un 5% de leche descremada en polvo en el total de la ración. Es recomendable para dar palatabilidad y consistencia a la ración utilizar melaza. (5)

Es conveniente realizar esto entre los 3 y 4 meses de edad, aunque sí es necesario se puede realizar a los 2 meses de edad (15). Se recomienda una vez por semana pesar y medir a los potros. Durante las primeras semanas de vida, el porcentaje de ganancia de peso diaria normal en potros pura sangre y cuartos de milla es de 1.4 a 1.6 kg respectivamente (11). En las siguientes páginas se anexan algunos alimentos usados en potros y su contenido de nutrientes, así como el contenido de lisina en estos alimentos.

Cuadro 4.3A Clasificación de los Aminoácidos.	
Aminoácidos esenciales	Aminoácidos no esenciales
Lisina	Glicina
Triptófano	Serina
Metionina	Alanina
Valina	Norleucina
Histidina	Acido aspártico
Fenilalanina	Acido glutámico
Leucina	Acido hidroxiglutamico
Isoleucina	Cistina
Treonina	Citrulina
Arginina	Prolina
	Hidroxiprolina
	Tirosina

- a. Parcialmente sintetizados, pero no durante el inicio del crecimiento.
- b. Pueden remplazarse por lo menos en el 50% de los requerimientos de la metionina.
- c. Pueden remplazarse por lo menos en el 50% de los requerimientos de la fenilalanina y la tirosina. (13).

Cuadro 4.3B		Nivel de lisina en algunos alimentos usados comunmente		
Alimento	Porcentaje de materia seca	Porcentaje de proteína cruda	Porcentaje de lisina	
Maíz	88	9.1	0.25	
Sorgo	90.1	11.5	0.26	
Avena	89.2	11.8	0.39	
Cebada	88.6	11.7	0.40	
Trigo	89.9	13.0	0.40	
Harina de pescado	91.7	62.2	4.74	
Harina de soya	89.9	48.5	3.09	
Leche desnatada seca	94.1	33.4	2.54	
Harina de girasol	92.5	45.2	1.68	
Harina de algodón	91.0	41.3	1.68	
Harina cacahuete	92.4	48.9	1.45	
Harina de linaza				
Salvado de trigo	89.1	15.4	0.56	
Pulpa de cítricos	91.1	6.1	0.20	
Harina de alfalfa deshidratada	91.8	17.4	0.85	
Levadura de cerveza seca	93.1	43.4	3.23	

a. Adaptado del informe del NRC 1989. (13).

#### 4.4 ALIMENTACION PARENTERAL.

El propósito principal de la nutrición parenteral es proporcionar una nutrición adecuada por vía intravenosa, cuando la alimentación por vía oral es impráctica o inadecuada para los enfermos (13,16,17,26).

En la mayoría de las situaciones de emergencia, la nutrición parenteral y enteral son usadas en combinación, la primera es usada como un suplemento, y no reemplaza el consumo oral. La privación total de la alimentación enteral por períodos cortos de tiempo en el recién nacido interfiere con el desarrollo normal del intestino. (13,16,17,26)

Aunque la nutrición parenteral puede ser costosa y difícil de manejar, existen beneficios, como por ejemplo, la prevención del estado catabólico y la inanición, mejora la condición corporal, acelera la recuperación, y la curación. (13,16,17,26)

Los candidatos potenciales a tratamiento con nutrición parenteral son los potros con:

- a) Diarrea
- b) Condiciones quirúrgicas postoperatorias (reparación del paladar hendido).
- c) Premadurez o la inmadurez, con retardo de crecimiento y agotamiento de las reservas de glucógeno.
- d) Botulismo (motilidad gastrointestinal frecuentemente dañada).
- e) Obstrucción pilórica o duodenal, pre y postoperatoria.
- f) Infecciones generalizadas y localizadas.

g) Disfunciones faringéas, las enfermedades del esófago, y otras condiciones que interfieren con el consumo oral de nutrientes.

h) Evitar la nutrición parenteral en los animales que tienen una condición inestable en el sistema cardiovascular (choque) o que están moribundos. Estos pacientes tienden a no tolerar los fluidos bien, y es generalmente una pérdida de dinero del dueño. (13,16,26)

i) No usar antibióticos profilácticos en los potros nada más por que sí, ya que se corre el riesgo de provocar una resistencia bacteriana. (13,26)

Los cuadros al final de este tema ilustran de una manera más detallada las formulaciones para la alimentación parenteral así como la evaluación en la hidratación y administración de fluidos, también el uso y dosificación de algunos antibióticos y analgésicos.

**Cuadro 4.4A**  
**Formulaciones para la Nutrición Parenteral para los**  
**Potros Recién Nacidos**

Formulación	Origen Nutricional	Cantidad (g/Kg)	Porcentaje de calorías	Kcal/Kg/día
1	Glucosa	10	64	53
	Aminoácidos	2	15	
	Lípidos	1	21	
2	Glucosa	12	55	75
	Aminoácidos	3	15	
	Lípidos	2	30	
3	Glucosa	15	54	94
	Aminoácidos	3	11	
	Lípidos	3	35	

(13).

**Cuadro 4. 4B**  
**Aminoácidos Cristalinos y Dextrosa.**

Producto	Concentración de proteína	Osmolaridad (mOsm/L)
<b>Sin electrolitos</b>		
Aminosin	5.0	500
Travasol	5.5	520
Aminosin	7.0	700
Aminosin	8.5	850
Travasol	8.5	860
Amino libre III	8.5	810
Aminosin	10.0	1000
Travasol	10.0	1050
Amino libre III	10.0	950
<b>Con electrolitos</b>		
Amino libre III	3.0	450
Aminosin	3.5	460
Travasol	3.5	450
Travasol	5.5	850
Aminosin	7.0	1013
Aminosin	8.5	1160
Travasol	8.5	1160

Aminosin, Laboratorios Abbott, El Norte de Chicago.: IL 60064; Travasol, Laboratorios Travenol, Inc. Deerfield, IL, 60015.; Amino Libre III, Kendall McGraw, Irvine, CA 92719. (13).

Cuadro 4.4C Fluidos Disponibles Comumente para la Administración Intravenosa.					
Concentración de electrolitos mEq/L	Plasma normal	Dextrosa al 5%	Solución Salina Normal	Lactato de Ringer	Plasmalite 148 con 5% de dextrosa
Sodio	142	---	154	130	140.0
Potasio	5	---	---	4	5.0
Calcio	5	---	---	3	---
Magnesio	3	---	---	---	3
Cloro	103	---	154	109	98
Buffer					
Bicarbonato	27	---	---	---	---
Lactato	---	---	---	29	---
Acetato	---	---	---	---	27
Gluconato	---	---	---	---	23
pH	7.0	5.0	5.0-5.7	6.4-7.5	5.0
Tonicidad	--	Iso-tónico	Iso-tónico	Iso-tónico	Hiper-tónico
Calorías/L.	3	170	---	9	170

(13, 26).

Cuadro 4.4D Fluidos Disponibles Comumente para la Administración Intravenosa.				
Concentración de electrolitos mEq/L	Plasmalite R (baxter)	Multisol o Normosol-R R(CEVA)	Bicarbonato de sodio al 5%	Dextrosa al 2.5% en la Solución salina al 4.5%
Sodio	140	140	595	77
Potasio	10	5	---	---
Calcio	5	---	---	---
Magnesio	3	3	---	---
Cloro	103	98	---	77
Buffer				
Bicarbonato	---	---	595	---
Lactato	---	---	---	---
Acetato	47	27	---	---
Gluconato	8	23	---	---
pH	5.5	6.4	7.8	4.5
Tonicidad	Isotónico	Isotónico	Hipertónico	Isotónico
Calorías/L.	11	15	---	85

(13, 26).

Terapia de Antibioticos.  
Anne M. Koterba.

<b>Cuadro 4.4E Antibioticos que requieren la alteración de la dosis con la presencia de los trastornos renales.</b>	
Poca o sin modificación requerida.	
La eritromicina Cloranfenicol Rifampicina	Isoniazida Anfotericina B Metronidazol
Mayor Modificación Requerida.	
Penicilina G Ampicilina Meticilina Cefalosporinas	Amoxicilina Aminoglicosidos Sulfonamida-Trimetroprim
Deben Ser Evitados en la Falla Renal.	
Tetraciclinas	Nitrofuranos

De: Kagan, B. M.: Antimicrobial Therapy.  
Philadelphia W.B. Saunders Co., 1980. (13).

Cuadro 4.4E (Continuación)				
Agente	Dosis/Kg	Frecuencia	Ruta	Comentarios
Eritromicina	25 mg	TID o QID	PO	Puede causar diarrea
Estolato	25 mg	TID	PO	
Etilsuccinato	5 mg	QID, q 4 h	IV	
Rifampicina	5-10 mg	BID o SID	PO	
Oxitetraciclina	5 mg	BID	IV	Diluida y administrada lentamente
Metronidazol *	10-15 mg	QID	PO	

Cuadro 4.4F		Analgésicos Comúnmente Usados Para el Control del Dolor Abdominal en el Peto Recién Nacido				
Clase	Droga	Dosis (mg/Kg)	Indicaciones	Ruta	Contraindicaciones y efectos adversos	Comentarios prácticos
DAINE	Flumixin meglumine	0.25-0.5	Dolor	IV IM	Ulceración gástrica. Necrosis de las papilas renales.	No se conocen efectos cardíacos pulmonares.
	Dipiroxona	11	Dolor Fiebre	IV IM SC	Ulceración gástrica. Necrosis de las papilas renales.	Por lo común no es tan potente como la flumixin.
	Fenilbutazona	2-4	Dolor Fiebre	IV Oral	Ulceración gástrica. Necrosis de las papilas renales.	Evitar la inyección perivascular.
Analgésicos no narcóticos	Xilacina	0.25-1.0	Dolor Sedante	IM IV	Bradicardia Baja en el gasto cardíaco. Baja en la presión sanguínea. Baja en la motilidad intestinal Evitar el uso en individuos hipotensivos	Es un potente analgésico que puede ocultar una enfermedad quirúrgica. No recomendado en los potros enfermos
	Detomidina	10-40	Dolor Sedante	IV	Bradicardia Rendimiento cardíaco. Baja en la presión sanguínea Disminuye la motilidad intestinal Evitar el uso en los pacientes hipotensivos	
	Hidrato de cloral	80-100	Dolor	IV Oral	Disminuye la respiración en altas dosis.	
Analgésicos narcóticos	Butorfanol	0.01-0.04 0.02 0.08	Dolor Sedante	IV IM	Ataxia Excitación	Puede ocultar el dolor quirúrgico
	Pentazocina	0.3 0.4	Dolor	IV IM		Menos potente que el butorfanol

## 5. COMO MANEJAR AL POTRO HUERFANO.

Previo al nacimiento, el feto depende de la yegua para todas sus necesidades nutricionales. Cuando éste es liberado del ambiente protector uterino, el potro experimenta un período temporal de independencia nutricional; la relación de la placenta con la yegua se ha cortado, pero el potro todavía no se ha amamantado (6,8,24), el período de independencia nutricional es también el momento de la fuerte excreción física (expulsión del meconio).

Para satisfacer las necesidades de energía requeridas para el mantenimiento, el caminar y el amamantado para el primer momento, el glicógeno (un importante origen de carbohidratos y por eso un importante origen de energía) es almacenado en grandes cantidades en el hígado durante el estado final de la gestación. Este glicógeno es almacenado en la forma de glucosa, un azúcar de la sangre que fácilmente suministra al potro recién nacido sus requerimientos de energía (10,13,26).

La cantidad de glucosa en la sangre refleja el grado en el cual el glicógeno almacenado está disponible para el uso celular. Previo al amamantado, la glucosa sanguínea del potro está entre 50 y 70 mg/100 ml de la sangre, a las 8 horas de edad, estos niveles alcanzan los 100 a 110 mg/100 ml de la sangre. (10,13,23)

Dentro de los primeros 5 minutos después del nacimiento, el potro llega a estar consiente de su alrededor y responde a los estímulos sonoros y físicos; durante este período el potro empieza a moverse dentro de una posición vertical soportándose sobre su esternón (24,26), esto pone al potro dentro de una posición en la cual puede

aumentar sus movimientos, en este momento, los reflejos del parpadeo y pupilar están presentes, aunque la competencia visual en el recién nacido parece estar limitada a la capacidad de evitar obstáculos. Sin embargo, esta mejorará en los días siguientes al nacimiento. (26)

Desde el momento que nace el potrillo y el parto ha sido completo, la responsabilidad del médico veterinario, deberá ser inmediata observando a la yegua y a su recién nacido. En realidad, el cuidado de la yegua y su potro después del nacimiento es una de las más grandes preocupaciones de los criadores. (10,24,26)

La evaluación del potro recién nacido y el reconocimiento de las anomalías son muy importantes durante los primeros tres ó cuatro días de vida, al cual se le denomina período neonatal. Este es un momento crítico para el potro, ya que los sistemas de homeostasis son probados por primera vez. (26)

#### **PERIODO DE ADAPTACION.**

Ciertos cambios anatómicos y bioquímicos comienzan a llevarse a cabo en el cuerpo del potro, si es que sobrevive en su nuevo ambiente. Estos cambios son reflejados en la conducta del potro, el pulso, la temperatura y la respiración (24,26). La vida depende de la falla de cualquiera de estos cambios. El médico veterinario debe estar familiarizado con los cambios en los signos vitales y los patrones de conducta del potro.

Así mismo, en las áreas de reproducción, cualquier anomalía debe ser reconocida rápidamente y notificada al veterinario de la granja. La frecuencia cardíaca de un potro después del nacimiento promedia entre 50 a 90 latidos/minuto, si el nacimiento fue difícil ó si el parto duró mas tiempo, la frecuencia cardíaca puede exceder los

90 latidos/minuto. Las pulsaciones son de aproximadamente 150 latidos/minuto cuando intenta ponerse de pie, ya que es un esfuerzo de primer momento, pero en las 2 ó 3 horas de vida siguientes la frecuencia cardiaca tiende a estabilizarse entre 90 y 120 latidos/minuto. (13,24,26)

Durante los 5 a 10 minutos posteriores al parto, el potro recibe aproximadamente el 10 al 30% de su sangre a través de la placenta al cordón umbilical. Por esta razón, es importante que el cordón umbilical no deba ser cortado prematuramente. La ruptura prematura del cordón causa una disminución en la presión sanguínea del potro y puede impedir la función cardiopulmonar (13,24,26). La deficiencia del oxígeno resultante, puede causar convulsiones. Bajo las circunstancias normales, la ruptura del cordón tendrá un poco más de una pulgada (cerca de 3 cm) del abdomen del potro y ocurre cuando la yegua se levanta ó cuando el potro lucha por ponerse de pie. (18,24,26)

La hemoglobina del potro (la proteína de la sangre transportadora de oxígeno) y el número de células rojas se incrementan en el nacimiento; no obstante hay una disminución entre la 1a y las 12 horas después del parto. Esta disminución acentúa cuando el cordón umbilical es cortado prematuramente (26). Se cree generalmente que los valores del hematócrito son debidos al estres del nacimiento, como el conteo de las células rojas disminuye después del nacimiento, el conteo de las células sanguíneas blancas se incrementa debido a posibles infecciones secundarias. (26)

Los movimientos respiratorios del toráx y el abdomen empiezan dentro de los 30 segundos después del nacimiento. Si el amnios ( la

capa más interna de la placenta) está todavía intacto, usualmente es desgarrado por los movimientos de lucha de las patas traseras y la cabeza. Si el amnios no es desgarrado, debe ser removido de la boca del potro tan pronto como sea posible. Una serie de jadeos pueden preceder a la respiración, pero no es causa de alarma a menos que el potro fracase en estabilizar el ritmo respiratorio rápidamente. La respiración es irregular en el inicio, pero se estabiliza dentro de los siguientes 60 segundos. Cualquier potro que fracase en respirar dentro de los 30 a 60 segundos después del nacimiento, debe ser resucitado. (13,16,24,26)

El meconio es la sustancia marrón, verde marrón ó negra que se acumula en el tracto intestinal del potro durante la gestación. Previo al nacimiento, el fluido amniótico digerido y los desechos celulares son expulsados a lo largo del intestino por la peristálsis y almacenados en el colon, en el ciego, y el recto (24,26). Bajo las condiciones de estrés, como asfixia, el meconio puede ser expulsado antes ó durante el nacimiento. En el cuarto día pos-parto, el meconio debe de cambiar a heces amarillas de los potros neonatos normales. (13,16,24,26)

A diferencia de los animales jóvenes de muchas otras especies, el potro recién nacido es normalmente capaz de mantener su temperatura intrauterina (cerca de los 100 grados F ó 37.5 grados C), el animal esta equipado con una capa de grasa y un abundante suministro de pelo, dos fuentes importantes de aislamiento en contra de la pérdida de calor (24,26). Además, el vigoroso titiriteo durante las primeras 3 horas después del nacimiento y el ejercicio muscular involucrado

para ponerse de pie y seguir a la yegua le genera calor.  
(10,13,24,26)

#### 5.1 COMO ADAPTARLO A UNA NODRIZA.

Si la yegua ya ha parido, la adopción llega a ser más difícil. El siguiente método puede ser usado para fomentar a una yegua a la que su potro ha muerto, a que acepte a un huérfano. La yegua de adopción es localizada y conducida a afuera y se introduce al potro huérfano (17). La piel o el amnios del potro muerto es amarrada sobre la piel del potro huérfano, cubriéndolo por completo (cuello y también trasero). La yegua es regresada al establo, tranquilizada si es necesario y movida hacia un rincón. El potro es sostenido por un manejador y a la yegua se le permite olfatear sus partes cubiertas (26). El potro es entonces animado a amamantarse por cerca de 30 segundos, después se conduce lejos, a la yegua le es permitido seguir al potro y olfatear sus partes cubiertas. Este proceso de mamado, olfateado, y movimiento debe ser repetido con intervalos de 1 a 2 horas (24). Dos manejadores deben quedarse en el establo hasta que la yegua muestre los signos de aceptación del potro, lo que puede tomar más de 12 horas. Los signos de aceptación incluyen el muesqueado (la yegua mordisquea los corvejones de su potro ante la impaciencia de éste por seguir mamando leche) del potro y la facilidad para permitir el bajado de la leche durante el mamado. Después de que la yegua ha aceptado al potro, un manejador debe permanecer en el establo por más de 2 a 3 horas cuando menos para asegurarse que la yegua no sea agresiva con el potro (26). El amnios

ó la piel debe ser removida del potro en 12 a 36 horas después que el éxito de la relación ha sido establecida.

Con buenos resultados las cabras pueden ser utilizadas cuando las yeguas nodrizas no están disponibles, la composición de la leche de cabra esta mucho más cercana a la leche de la yegua que la leche de vaca (la cual puede ser usada en un programa de alimentación artificial) y la mayoría de los potros adoptarán una cabra como madre (17,26). Las cabras pueden ser ayudadas ó confinadas a una plataforma, de esta manera el potro puede alcanzar la ubre de la cabra. Con este método el potro puede ser destetado en dos meses.

También existen en el mercado alimentadores automáticos para becerros que pueden ser usados. Es importante mencionar que los potros que nacen prematuros, presentan una disminución en el reflejo de succión por lo que es conveniente enseñarles mediante la introducción de los dedos humedecidos en leche, en dirección a la boca del potrillo por parte del manejador y así estimular el reflejo.

Del mismo modo, se le puede enseñar a un potro a beber de un biberón, pero tiene el inconveniente de que el animal experimente con dolores abdominales por la gran cantidad de leche que mamó, debido a que la mayoría de los chupones de los biberones que se usan no son los ideales. Lo más conveniente es enseñarlos a beber de cubetas o palanganas y así destetarlos más rápidamente. (10,13,17,24,26)

Si la leche aparece en los ollares durante la alimentación, el potro no está deglutiendo eficientemente, está tomando más rápidamente, ó tiene una malformación del paladar (paladar hendido) o en la faringe. La cantidad de leche consumida en cada alimentación y

el tiempo de alimentación debe ser registrado y comparado con los cambios en su peso corporal. (20,24)

## 5.2 CUANDO DESTETARLO.

Desde una edad muy temprana se debe estimular al potro a que tome alimentos sólidos. A los 2 meses debe consumir aproximadamente 1lb (0.45 kg) al día de alimento concentrado. Se recomienda un suplemento de alimento de iniciación a base de un 40% de maíz triturado, un 20% de harina de soya, un 23% de avena entera preparada, un 0.5% de levadura de cerveza, un 3% de melaza, un 1% de fosfato dicálcico, un 1% de piedra caliza, un 1% de sal común, y un 0.5% de una mezcla vitamínico-mineral (15,24). Una vez que el potro ha alcanzado la edad de 5 días aproximadamente, su desarrollo en pos de una vida independiente, así como para alcanzar su destino como individuo maduro dotado de capacidad reproductora, avanza a un ritmo menos espectacular que el desarrollo experimentado durante los primeros 4 días siguientes al parto (24,26). No obstante, el desarrollo es continuo y está sujeto a la influencia de factores ambientales, de manejo y microbianos.

## 5.3 SOCIABILIZACION DEL POTRO HUERFANO.

Debido a la naturaleza de la crianza de los potros huérfanos, sus necesidades psicológicas son justamente como sus requerimientos físicos. Si el potro está aislado de otros caballos, la dependencia

del compañerismo del humano puede llegar a ser un impedimento para su manejo y adiestramiento futuro (24,26).

Idealmente, deben ser colocados en un cercado en donde puedan verse con otros potros o ver a otros caballos. Es útil la compañía de ponys, caballos dóciles e incluso borregos. Entre más pronto se le permita al huérfano llegar a ser "caballo", puede ser mas fácil realizar una disciplina normal de las actividades del entrenamiento. (24,26)

Un problema importante a considerar, es que el potro se acostumbra rápidamente a un humano; situación que fortalece el juego con el manejador como si él fuera otro potro o caballo. Este juego toma la forma de patadas, levantarse o mordidas y cuando el potro es de más edad, llega a ser peligroso. El potro deberá ser educado a una edad temprana y es importante que se le permita jugar con otros potros. (3,17,22,24,26)

El alojamiento es una consideración importante cuando se cría a un huérfano, por que el potro es particularmente susceptible a los problemas de salud, este debe ser alojado en una caballeriza bien diseñada y sacado por periodos para su libre ejercicio con buenas condiciones de clima (3,10,22,23). Los corrales deben estar protegidos y ser seguros en cuanto a la humedad y temperatura, ya que el sobrecalentamiento puede dañar la sensibilidad de la mucosa nasal del potro y el tracto respiratorio. Las lámparas de calor infrarrojos deben ser dirigidas de manera que el potro se mueva dentro y fuera de la luz para permanecer confortable. (3,10,16,17,24,26)

La suficiente luz de sol y el aire fresco ayudan a minimizar la humedad y el crecimiento de bacterias perjudiciales, de cualquier

modo, las ventanas o los respiraderos deben estar localizados lo suficientemente altos para prevenir las corrientes de aire en el nivel de los potros. (3,17,24,26)

#### **HERRADO**

El casco del potro al nacer presenta una cara inferior de consistencia blanda de color dorado formada por un tejido córneo de crecimiento exuberante. Mientras el potro ha permanecido en el útero, no ha tenido fricciones capaces de desprender estas formaciones córneas, que desaparecen tan pronto empieza a caminar sobre la superficie dura del suelo. El herrado por un especialista se debe iniciar a los 2 meses de edad con el fin de corregir la forma del casco e igualar cualquier desgaste anormal, del mismo para evitar la excesiva longitud de las lumbres o que la palma tenga un crecimiento desigual. El herrado también sirve para que el potro se acostumbre a este tipo de manejo. (3,117,24,26)

#### **6. MEDICINA PREVENTIVA.**

La medicina preventiva y las buenas técnicas de manejo son importantes en cualquier operación de animales, pero los beneficios de este tipo de programas son especialmente significantes cuando los potros comienzan su vida como potros huérfanos, de separación temporal ó permanente de su madre (20,24,26). El ombligo, debe ser empapado con una solución antiséptica (yodo al 2.5%), y los signos vitales deben ser revisados continuamente. Si el potro no ha recibido el calostro, deberá ser administrada la antitoxina tetánica y debe ser dado un enema. (13,18,20,24)

#### **DEFECTOS FISICOS**

Generalmente se pueden advertir después del nacimiento y conforme el potro está intentando pararse. Se debe hacer un reconocimiento sistemático con el fin de averiguar si presenta malformaciones tales como la falta de un ojo o la contracción de las extremidades anteriores (8,20,24). Algunas malformaciones no son visibles hasta más tarde. Estas son:

a) Hernia umbilical, cuyos síntomas no se manifiestan hasta que el potro tiene unas cuatro semanas.

b) Malformaciones importantes del intestino, que ocasionan signos agudos de cólico a las 12-24 horas de vida pos-parto (atresia anal, atresia de colon ).

c) El "orificio del corazón" que desencadena síntomas a los dos días de vida o más tarde (persistencia del foramen oval). Permite el paso de la sangre arterial a la sangre venosa es un problema a nivel ventricular lo cual le causa la muerte por intoxicación en la circulación.

d) Taras orgánicas como la hemofilia y la inmunodeficiencia combinada, que sólo se diagnostican semanas o posiblemente meses después del nacimiento (20,24).

#### **ENFERMEDADES DEL POTRO RECIEN NACIDO.**

Es conveniente clasificar las enfermedades en cuatro grupos y diferenciarlas en enfermedades infecciosas y enfermedades no infecciosas. El primer grupo incluye algunas infecciones producidas por una gran variedad de microorganismos; los grupos 2, 3, y 4 incluyen enfermedades no infecciosas, cada una de las cuales se incluye en uno de estos grupos por ser enfermedades de presentación espontánea, pero con las suficientes diferencias para incluirlas en

un determinado grupo. También, se incluyen enfermedades como la premadurez (edad gestacional inferior a 320 días), la dismadurez, las convulsiones de los potros (síndrome de mala adaptación neonatal, NMS) y cólico por retención de meconio (20,24); además se mencionan algunas malformaciones anatómicas ocasionadas por factores adversos que actúan sobre el organismo del feto durante la gestación, y por último, se incluye una enfermedad conocida como ictericia hemolítica o isoeritrolisis neonatal.

## **PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE SE PREVIENEN CON VACUNAS.**

Es importante recordar que la vacunación es la aplicación de antígenos procedentes de un agente infeccioso a un animal susceptible, con la finalidad de desencadenar una respuesta inmune protectora y conseguir resistencia contra dicho agente infeccioso (25). Se debe tener en cuenta que la respuesta inmune puede variar en menor o mayor grado de un individuo a otro, y que se puede contrarrestar mediante la exposición con otras cepas también virulentas, las cuales se benefician con el estrés, mala nutrición y salud, medio ambiente y mal manejo de la vacuna. De esta manera las yeguas se vacunan en el 5to, 7to, y 9no mes de la gestación en contra de rinoneumonitis viral equina. (13,20,22,24,25)

### **INFLUENZA EQUINA.**

Es una enfermedad respiratoria infecciosa viral aguda y altamente contagiosa, se caracteriza por fiebre ligera y tos intensa y persistente que afecta a los caballos de todas las edades, pero principalmente a los jóvenes. Es causada por un Mixo-Virus tipo A: 1A/equi 1 y 1A/equi 2 . Produce neumonías en potrillos (22). El control se efectúa mediante prácticas higiénicas y desinfección de objetos contaminados. Se vacunan a los 4 meses de edad y se revacunan entre 4 y 6 semanas después y se administra 1 dosis de refuerzo anual por lo regular. (22,25)

### **TETANOS.**

Es una enfermedad infecciosa no contagiosa, causada por la exotoxina del *Clostridium tetani*, que es un bacilo gram+, flagelado, esporulado, anaerobio estricto, que produce dos exotoxinas, la tetanolisina hemolítica y la tetanospasmina neurotóxica y causante de

esta enfermedad (22). Los potros serán inmunizados después de los 1 meses de edad y las yeguas se deben vacunar durante las últimas semanas de gestación; 1500 a 3000 UI de antitoxina tetánica. (22,26)

En el caso de que la yegua no haya sido inmunizada contra el tétanos el potro recién nacido deberá ser vacunado con la antitoxina tetánica (1500 UI) como preventivo y el tratamiento sintomático consiste en la aplicación de relajadores musculares, tranquilizantes o anestésicos los cuales son muy útiles. Una prevención específica consiste en la aplicación del toxoide tetánico 15 días antes de una intervención quirúrgica, o bien a los animales valiosos aplicar una dosis (1500-3000 UI), repetirla al mes y a los 5 años para lograr una inmunidad permanente. (22,25)

#### **GURMA EQUINA.**

Causada por los agentes etiológicos (estreptococcus zooepidemicus y equi) el cual ataca los ganglios linfáticos (retrofaríngeos y submandibulares) formando abscesos. El microorganismo puede migrar a pulmón y producir una pleuritis o pneumonia involucrando los diversos ganglios del cuerpo (gurma bastarda). En el caso de estreptococcus equi, afecta la región del cuello llegando a provocar asfixia por compresión de estos abscesos a la tráquea. La vacunación se hace mediante el aislamiento del agente etiológico. (22,25)

#### **PARASITOSIS GASTROINTESTINALES.**

**STRONGYLUS VULGARIS, S. EDENTATUS, y S. EQUINUS:** Tienen un ciclo de vida entre 6-11 meses, los adultos se localizan en ciego y colon mayor, y succionan sangre de la pared intestinal sus larvas migran a órganos y tejidos abdominales. (14,20,21,22)

#### **PEQUEÑOS ESTRONGYLUS.**

Existen unas 52 especies diferentes de la familia Cyathostomidae: Tienen un ciclo de vida de 6-12 semanas; irritan e inflaman la mucosa intestinal y provocan diarrea cuando su número es elevado. (14,20,21,22)

#### **PARASCARIS EQUORUM.**

Su ciclo de vida es de 10-12 semanas, se localiza en intestino delgado y sus larvas producen migraciones hepato-pulmonar. (14,21)

#### **OXYURIS EQUI.**

Su ciclo de vida es de 5 meses a 2 años, provoca irritación en el ano por migración de hembras grávidas que depositan sus huevecillos en la cola y por lo mismo lacerando el recto. (14,21,22)

#### **ESTRONGYLOIDES WESTERI.**

Su ciclo de vida es de 2 semanas, provoca daño en la mucosa, enteritis y diarrea, sus larvas migran a pulmón e incluso su ingestión de larvas infectantes es por la leche de yegua. (14,20,21,22)

#### **HABRONEMAS.**

Hay 3 especies y se encuentran en el estómago del equino: Habronema muscae, H. microstoma y H. megastoma, su ciclo de vida es indirecto, con una duración de 2 meses y utilizan como huéspedes intermediarios a las larvas de la mosca doméstica y de stomoxys calcitrans (mosca del establo). Estos nemátodos se introducen a la mucosa gástrica formando úlceras y gastritis. También pueden afectar la piel produciendo llagas. (14,20,21,22)

### **GASTEROPHILUS.**

Son larvas del género *G. nasalis*, *G. intestinalis* y *G. hemorrhoidalis*, su ciclo de vida es de 1 año, las moscas depositan sus huevecillos en el pelo del caballo y sus larvas pasan de 9-10 meses en el estómago adheridos a la mucosa causando inflamación, irritación y perforaciones gástricas. (14,20,21,22)

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Brewer, B. D.; and Mair, T. S.; Failure of Pasive Transfer: to traet or not to treat. Equine Veterinary Journal USA 1988.
- 2.- Cunha, T. J.; Horse Feeding and Nutrition. 1a Edition Academy Press Inc. Pomona Cal. USA 1980.
- 3.- Esminger, M. E.; Producción Equina Ed. El Ateneo México, D. F. 1990.
- 4.- Frandson, R. D.; Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos 4a Edición Interamericana-Mcgraw-hill México, D. F. 1986.
- 5.- Frape, D.; Equine Nutrition and Feeding 1a Edition Langman Scientific & Technical, New York USA 1986.
- 6.- Galina, H. C.; y Saltiel, C. A.; y Valencia, M. J.; Reproducción de Animales Domésticos Ed. Limusa México, D. F. 1991.
- 7.- Glade, M. J.; and Luba, N. K.; Benefits to foals of feeding soy bean meal to lactating broodmares Equine Veterinary Science, 10: 422-428 USA 1990.
- 8.- Hafez, S. E.; Reproducción de los Animales Domésticos Ed. Interamericana México, D. F. 1992.
- 9.- Hintz, H. F.; Some myths about Equine Nutrition The camp Equine 13: 78-80 USA 1991.
- 10.- Hintz, H. F.; Equine Practice The Veterinary. Clinics of North America, 6: 332-337 USA 1990.
- 11.- Hintz, H. F.; Horse Nutrition 1a Edition Prentice Hall Trade Division New York USA 1988.
- 12.- Hintz, H. F.; Protein requeriments of the wealing Equine Practica, 8: 5-7 USA 1986.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 13.- Koterba, A. M.; and Dumand, W. H.; and Kosh, F. C.; Equine Clinical Neonatology Lea and Febiger USA 1990.
- 14.- Lapage, G.; Parasitología Veterinaria Ed. CECSA México, D. F. 1984.
- 15.- Lewis, L. D.; Alimentación y Cuidado del Caballo Intervet Buenos Aires Argentina 1991.
- 16.- Mc Kinnon, O. A.; L. M.; and James, L. V.; Equine Reproduction Lea and Febiger USA 1991.
- 17.- Massey, E. R.; Feeding and Socializing Orphaned Foals Equine practice, May 1990.
- 18.- Naviaux, J. L.; Horses in Health and Disease 2 ed Lea & Febiger Philadelphia, USA 1985.
- 19.- Oftedal, O. T.; and Hintz, H. F.; and Schiyver, H. F.; Lactation in Horses: Milk composition and intake by foals Journal Nutrition USA 1983.
- 20.- Phyllis, L. M.; La Salud de su Caballo Ed. Hemisferio Sur Buenos Aires Argentina 1989.
- 21.- Quiroz, R. H.; Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos Ed. Noriega Limusa México, D. F. 1990.
- 22.- Real, V. C. O.; Zootecnia Equina Ed. Trillas México, D. F. 1990.
- 23.- Robinson, M. E.; Current Therapy in Equine Medicine 2 3 ed W. G. Saunders USA 1990.
- 24.- Rosedale, P.; Cría y Reproducción del Caballo Ed. Acribia Zaragoza (España) 1991.
- 25.- Tizard, I.; Inmunología Veterinaria 3 ed Ed. Interamericana México, D. F. 1989.

26.- Warren, E. J.; and Torbreck, L. R.; Breeding Managment and Foal Development The Research Staff of Equine Research Inc. USA  
1982.27.- White, B. R.; The Use of Plasma in Foals with Failure of Pasive Transfer Equine Practice USA.