



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**SINDROME ABDOMINAL AGUDO ASOCIADO A ENTEROLITIASIS
EN EL EQUINO**

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

JAVIER CARRILLO MORALES

PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Asesor:

MVZ Esp. Marcelino Martínez Contreras

Morelia, Michoacán. Octubre de 2018.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**SÍNDROME ABDOMINAL AGUDO ASOCIADO A ENTEROLITIASIS
EN EL EQUINO**

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

JAVIER CARRILLO MORALES

PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán. Octubre de 2018.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco de todo corazón a mi familia que siempre han confiado en mí en los buenos momentos y en los malos también, a mis padres que les debo la vida y que con nada del mundo les podré pagar todo ese esfuerzo que día con día hacen por mí, me han sacado adelante y me han dado todo en la vida sus consejos y cariños, los llevo siempre en mi corazón.

A mis hermanos que los quiero mucho que desde pequeño me enseñaron a ser valiente y enfrentar la vida, que me dijeron que para lograr algo en la vida hay que ser constante y perseverante, ha ellos que me enseñaron el camino con su ejemplo para poder lograr mis sueños.

A todos aquellos que me ofrecieron su apoyo incondicional, a los maestros que siempre me daban consejos y que sus regaños no eran para mal sino para mi bien, para forjarme como un buen médico veterinario, a mis compañeros de aula y amigos que nos apoyábamos unos con otros y nos dábamos alientos para salir adelante.

Agradezco al Medico Marcelino Martínez Contreras como maestro y asesor que siempre me ha brindado su apoyo incondicional, el que ha sido una buena persona y un maestro muy profesional que tuvo paciencia al asesorarme y poder hacer realidad mi sueño.

Le doy gracias a Dios que me mando a este mundo para ser feliz y que me enseñó que en la vida es mejor servir que ser servidos.

DEDICATORIA.

Le dedico de corazón a mi Dios este trabajo, que me dio fuerza de voluntad y sabiduría para poder llegar hasta aquí y lograr esta meta que hasta ahora ha sido para mí un gran sueño alcanzado.

A mis padres Ángel carrillo Mondragón y Cecilia Morales Moreno que siempre encuentran palabras de aliento para su hijo, a ellos les dedico esto con mucho amor ya que ha sido la mejor herencia que me han dejado la de poder terminar una profesión.

A toda mi familia doy gracias, a mis hermanos Ángela, Lupe, José, Elvira, Manuel, Salvador, Armando y Meche. A ellos que les debo mucho que nunca terminare de pagarles todo lo que día con día hacen por mí y que me han apoyado incondicionalmente y me seguirán apoyando.

A mi sobrina Martha Cecilia que también ha puesto su granito de arena apoyándome y a todos los demás sobrinos que no terminaría de nombrarlos que los quiero mucho.

A mis compañeros de salón, que siempre recordare esos momentos tan hermosos que pasamos juntos, forjándonos en el aula pasando tristezas y alegrías.

A mis amigos que recordare el resto de mi vida, a Juan que es de mis mejores amigos que siempre estuvo ahí y que sigue estando, a Karla una gran mujer muy querida, a Jesús otro amigo que se gano mi amistad, a Salustia que siempre encontraba una palabra para hacernos reír, a Benjamín, Ariel, Velia Guadalupe, Roció, Alfredo, Juan, y a muchos más mil gracias por ser parte de mi vida.

1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. ANATOMIA DEL APARATO DIGESTIVO EN EL CABALLO.....	15
3. FISIOLOGIA DEL SISTEMA DIGESTIVO GENERAL.....	21
4. ANATOMIA DEL COLON MAYOR.....	24
5. FISIOLOGIA DEL COLON MAYOR.....	26
6. FISIOPATOLOGIA DE ENTEROLITIASIS.....	28
7. DIAGNOSTICO.....	33
8. SIGNOS CLINICOS.....	36
9. TRATAMIENTO.....	37
10. PREVENCION.....	39
11. CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA	43

INDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1 : DIAGRAMA DEL CIEGO Y COLON MAYOR DEL CABALLO (SISSON Y GROSSMAN, 2005).....	25
FIGURA 2: ENTEROLITOS DE VARIOS TAMAÑOS Y FORMAS (FERRARO ET AL, 2008).	32

INDICE DE CUADROS.

CUADRO 1: DIMENSIONES Y CAPACIDADES DEL TRACTO GASTROINTESTINAL EN EL EQUINO (HERNÁNDEZ, 2016).....	20
--	----

RESUMEN.

Los enterolitos son acumulaciones de cristales de fosfato magnesio y amoniaco depositados alrededor de un núcleo, por lo general un fragmento de alambre, piedra o clavo, a medida que aumentan de tamaño aumentan las posibilidades de que se atasquen en el intestino delgado y en el colon transverso. Un enterolito es literalmente una "piedra". Puede ser lisa y esférica, irregular y llena de baches, o incluso poliédrica, dependiendo de la forma original que está tratando de cubrir. Los enterolitos pueden variar desde el tamaño de los guisantes hasta más grandes que el puño. Se ha observado que para la formación de un enterolito se requiere de un núcleo que el animal ingiera y alrededor del cual se precipiten minerales que formen la concreción intraluminal. "Los caballos apresados que no tienen acceso a los pastos tienen, mayor riesgo de enterolitiasis". La mayoría de caballos con enterolitos son menores de 10 años de edad. Un factor común asociado a la enterolitiasis es el consumo de heno de alfalfa, que causa un mayor pH, y el aumento de las concentraciones de calcio, magnesio y azufre en el colon, Las posibilidades de detectar un enterolito por rayos X dependen de su ubicación, su tamaño y el tamaño del caballo. Un diagnóstico presuntivo es hecho por la historia, la localización geográfica y los resultados del examen físico. La radiografía abdominal y / o laparotomía exploratoria. Se utilizan para confirmar la presencia de un enterolito se indica la extracción quirúrgica. Los signos clínicos incluyen dolor abdominal intermitente en caballos maduros (casi siempre mayores de 4 años), La intervención quirúrgica a través de la línea media ventral o laparotomía de flanco es necesaria para la exploración sistemática del abdomen y la identificación. El 98% de los caballos con enterolitos tienen una dieta de al menos 50% de heno de alfalfa, que tiene niveles mucho más altos de calcio, magnesio y proteína que el heno de pasto. Para la prevención de las concreciones intestinales, se sugiere hacer un correcto manejo de dieta.

Palabras clave: síndrome, equino, enterolitos, colon mayor, estomago.

Asbtract.

Enteroliths are accumulations of magnesium phosphate and ammonia crystals deposited around a nucleus, usually a fragment of wire, stone or nail, as they increase in size, increasing the chances of them becoming clogged in the small intestine and colon transverse. An enterolite is literally a "stone". It can be smooth and spherical, irregular and bumpy, or even polyhedral, depending on the original shape it is trying to cover. The enteroliths can vary from the size of the peas to larger than the fist. It has been observed that the formation of an enterolith requires a nest that the animal ingests and around which minerals that form the intraluminal concretion precipitate. Hunted horses that do not have access to pastures have a greater risk of enterolithiasis. Most horses with enteroliths are under 10 years of age. A common factor associated with enterolithiasis is hay consumption of alfalfa, which causes a higher pH, and increased concentrations of calcium, magnesium and sulfur in the colon. The chances of detecting an enterolith by X-rays depend on its location, its size and the size of the horse. Abdominal radiography and / or exploratory laparotomy they are used to confirm the presence of an enterolith, surgical removal is indicated. Clinical signs include intermittent abdominal pain in mature horses (almost always older than 4 years), Surgical intervention through the ventral midline or flank laparotomy is necessary for the systematic exploration of the abdomen and the identification and removal of the enterolith. 98% of horses with enteroliths have a diet of at least 50% alfalfa hay, which has much higher levels of calcium, magnesium and protein than grass hay. For the prevention of intestinal concretions, it is suggested to make a correct diet management.

1. INTRODUCCIÓN.

El sistema digestivo (aparato digestivo) está formado de órganos capacitados en la recepción y digestión de los alimentos. El sistema digestivo se extiende desde los labios al ano y presenta las siguientes partes: boca, faringe, tubo digestivo que está formado de los siguientes segmentos consecutivos: esófago, estómago, intestino delgado, e intestino grueso y órganos accesorios: dientes, lengua, glándulas salivales, hígado y páncreas (Sisson *et al*, 2005).

El intestino delgado tiene tres partes: duodeno, yeyuno e íleon (Dieter *et al*, 2012). El intestino grueso se extiende desde la terminación del íleon hasta el ano. Alcanza unos 7.5 a 8 m de longitud. Difiere del intestino delgado, en su mayor tamaño, se divide en ciego, colon y recto (Sisson *et al*, 2005).

El sistema digestivo consiste de un tubo muscular revestido de membranas y mucosas que continua con la piel externa en la boca. Sus funciones principales son la prensión, la masticación, la digestión, y la absorción de los alimentos, y la eliminación de sólidos desechos. El sistema digestivo reduce la constituyente nutritiva de la comida a compuestos moleculares que son lo suficientemente pequeñas para ser absorbido y se utiliza para la energía y para la construcción de otros compuestos para su incorporación en los tejidos del cuerpo (Frandsen *et al*, 2009).

El cólico (síndrome abdominal agudo) es la causa número uno de muertes en caballos estabulados, el caballo que vive suelto en un potrero muy rara vez sufre de este mal (Clark, 2013). El cólico se define como la manifestación del dolor en las vísceras abdominales (Smith, 2010).

El hallazgo de cuerpos extraños dentro del sistema digestivo de los équidos no es nuevo; caballos, burros y mulas tienden, en ocasiones, a ingerir objetos extraños, como cuerdas, clavos, telas o lo que este a su alcance. Esta conducta trae consigo el riesgo del desarrollo de enterolitiasis. La palabra enterolito viene del griego *entero*, que significa “intestinal”; y *lito*, sea referente a “piedra”; por tanto, este término se refiere a cálculos, concreciones y bezoars; que dicho de otra forma son precipitaciones minerales alrededor de un “alma” o núcleo (Pérez *et al*, 2005).

Los enterolitos se encuentran frecuentemente en caballos de ciertas partes de EE.UU. como California, Indiana y Florida (Merck, 2007). Los caballos árabes, Morgan, Saddlebred americanos y los asnos tienen riesgo de esta enfermedad. (Smith, 2010).

El diagnóstico de enterolitos se realiza generalmente mediante una combinación de radiografías y exploración quirúrgica. Afortunadamente, la tasa de éxito de la eliminación de las piedras es superior al 90% pero, por supuesto, este tipo de cirugía abdominal siempre es riesgoso (Briggs, 2007).

Los signos clínicos de un cólico obstructivo pueden ser suficientes para realizar laparotomía exploratoria; se observa taquicardia, anorexia o hiporexia, dolor severo, alteraciones de líquido peritoneal, nula a severa distensión abdominal, anormalidades a la auscultación abdominal, cambios en pruebas de hematología sugerentes de compromiso cardiovascular hematocrito de normal a alto según el grado de hidratación (Pérez *et al*, 2005).

El tratamiento consiste en la extirpación quirúrgica mediante una enterotomía antimesentérico de colon menor o retropulsión y extirpación mediante una enterotomía en el colon dorsal o flexión pélvica (Auer *et al*, 2006).

La prevención es la mejor cura. Proporcionar el heno de libre elección, o por lo menos aumentar el número de comidas que cada caballo recibe por día, Proporcione ejercicio diario y evite el confinamiento prolongado del establo (Briggs, 2007).

2. ANATOMIA DEL APARATO DIGESTIVO EN EL CABALLO.

Para obtener un conocimiento práctico del sistema gastrointestinal del caballo y sus órganos intraabdominales asociados pueden ser desafiantes, especialmente para personas sin experiencia, así como veterinarios experimentados que examinan y tratan a los caballos con condiciones caracterizadas por dolor abdominal agudo (cólico) se sabe que la clave del diagnóstico a menudo radica en reconocer cambios en estructuras anatómicas o relaciones entre diferentes órganos (Blikslager *et al*, 2009).

El sistema digestivo (aparato digestivo) está formado de órganos capacitados en la recepción y digestión de los alimentos. El sistema digestivo se extiende desde los labios al ano y presenta las siguientes partes: boca, faringe, tubo digestivo que está formado de los siguientes segmentos consecutivos: esófago, estómago, intestino delgado, e intestino grueso y órganos accesorios: dientes, lengua, glándulas salivales, hígado y páncreas (Sisson *et al*, 2005).

La boca se utiliza principalmente para la explotación, molienda, y mezcla de los alimentos con la saliva pero puede también ser usado para manipular el medio ambiente (a través de agarre de objetos) y como una defensa y arma ofensiva (Frandsen *et al*, 2009).

La lengua está situada sobre el suelo de la boca entre los cuerpos mandibulares y está sostenida, fundamentalmente, por una especie de cabestrillo formado por los músculos milohioideos. La lengua consta de mucosa, glándulas, músculos, vasos y nervios (Sisson *et al*, 2005). La lengua es un órgano muscular movable en la cavidad oral utilizada para degustar y procesar alimentos, aseo y articulación del sonido la lengua mueve los alimentos durante la masticación (Romich, 2009).

La faringe es un saco musculomembranoso que pertenece a los sistemas digestivo y respiratorio. Tiene forma parecida a un embudo; la parte rostral, que es grande, se une con la boca y cavidad nasal, mientras que el extremo más pequeño se continúa con el esófago. Tiene una longitud de unos 15 cm (Sisson *et al*, 2005).

La faringe es el paso de alimentos y el aire, es caudal a oral y cavidades nasales, y está recubierto por una membrana mucosa y rodeado por los músculos, la faringe puede ser dividido arbitrariamente en nasal (nasofaringe), oral (orofaringe), y la laringe (laringofaringe) porciones, llamadas así por su asociación con estas regiones (Sisson *et al*, 2005).

El esófago es un tubo musculomembranoso, de unos 125 a 150 cm de longitud, que se extiende desde la faringe hasta el estómago (Sisson *et al*, 2005). Se puede dividir en tres partes: cervical, torácica y abdominal. La función principal del esófago es el transporte del bolo alimenticio desde la faringe hasta el estómago. El esófago se compone de cuatro capas: la (1) mucosa, (2) submucosa, (3) capa muscular, y (4) la adventicia. La capa mucosa se compone enteramente de epitelio escamoso estratificado- Dentro de la submucosa son fibras elásticas que contribuyen a los pliegues longitudinales del esófago (Fathman *et al*, 2003). La capa muscular es de tipo estriado hasta la base del corazón, donde cambia a lisa. Además de este cambio, la capa muscular se hace mucho más gruesa y firme, mientras que la luz disminuye de tamaño (Sisson *et al*, 2005).

El estómago equino es pequeño en relación con el tamaño corporal del caballo, con una capacidad de aproximadamente 5 a 15 L incluso cuando el estómago está lleno hasta su capacidad, no alcanza la pared ventral del cuerpo (Auer *et al*, 2006). El tamaño del estómago es proporcionalmente mayor en el potro todavía no destetado (Dyce *et al*, 1987). Localizado en el lado izquierdo del abdomen, detrás de la caja torácica. Debido a su localización, el estómago es difícil de visualizar por radiografías o ultrasonidos en los caballos adultos (Merck, 2007).

El estómago es la mayor dilatación del tubo digestivo, caudal al diafragma, que se sitúa entre el esófago y el intestino delgado. Se trata de un saco curvado en forma de J, que tiene la parte derecha mucho más corta que la izquierda (Sisson *et al*, 2005).

La pared está compuesta de cuatro capas (túnicas): serosa, muscular, submucosa y mucosa. La capa serosa cubre la mayor parte del órgano y está íntimamente unida a la capa muscular, excepto en las curvaturas. La capa muscular está formada por tres capas incompletas; una externa de fibras longitudinales, una media de fibras circulares y una interna de fibras oblicuas. La capa submucosa (tela submucosa) es una capa de tejido conectivo laxo que pone en conexión las túnicas muscular y mucosa. La capa mucosa está claramente dividida en dos porciones. La que reviste mayor parte del saco izquierdo recuerda a la membrana de mucosa esofágica y se denomina parte proventricular (región esofágica) (Sisson *et al*, 2005).

Los intestinos ocupan la mayor parte de la cavidad abdominal. El intestino delgado no tiene características muy especiales, pero el intestino grueso está considerablemente modificado y aumentado de tamaño (Dyce *et al*, 1987).

El intestino delgado tiene tres partes: duodeno, yeyuno e íleon (Dieter *et al*, 2012.) Este último se une al ciego a través de la bien marcada unión ileocecal. El duodeno se encuentra principalmente en posición dorsal en el lado derecho del caballo, suspendido de la pared dorsal del cuerpo por un pequeño mesenterio de 3-5 cm (Merck, 2007).

El intestino delgado es el tubo que conecta el estómago con el intestino grueso. Comienza con el píloro y termina en la curvatura menor del ciego (Sisson *et al*,

2005). El intestino delgado equino varia de 10 a 30 m de longitud, con una longitud media de aproximadamente 25 m (Auer *et al*, 2006). Su diámetro varía entre los 7.5 y los 10 cm. Su capacidad es de unos 40 a 50 L (Sisson *et al*, 2005).

El duodeno tiene aproximadamente 1 m de largo. Su forma se asemeja algo a una herradura con la convexidad dirigida hacia la derecha. La parte craneal se dirige a la derecha y forma una curva. La convexidad de la primera parte de la curva es dorsal y la segunda ventral (Sisson *et al*, 2005).

El yeyuno mide de 17 a 28 m en caballos adultos y se sitúa principalmente en el cuadrante dorsal izquierdo del abdomen, entre bucles de colon pequeño. El suministro arterial de la arteria mesentérica craneal se realiza en arcadas en el meso yeyuno largo (40 a 60 cm), lo que permite al yeyuno mucha movilidad (Auer *et al*, 2006).

El íleon tiene 0.7 m de longitud y está marcada por el distinto pliegue ileocecal que une su lado antimesentérico a la banda dorsal del ciego. El suministro arterial es proporcionado por la arteria ileocecal, una rama de la arteria mesentérica craneal que viaja a lo largo del íleon para anastomosis con la arterias yeyunales (Auer *et al*, 2005).

El intestino grueso se caracteriza por tener una forma saculada. Estas saculaciones o haustras se producen por acortamiento de las , bandas formadas por la concentración de fibras musculares longitudinales externas y de fibras elásticas situadas en determinadas posiciones (de una a cuatro) de la periferia del intestino grueso (Auer *et al*, 2006). El intestino grueso se extiende desde la terminación del íleon hasta el ano. Alcanza unos 7.5 a 8 m de longitud. Difiere del intestino delgado, en su mayor tamaño, se divide en ciego, colon y recto (Sisson *et al*, 2005).

El ciego es un gran divertículo localizado entre el intestino delgado y el colon. Tiene un tamaño considerable, así como una forma y posición muy notables en el caballo. Su longitud media es de 1,25 m y su capacidad de unos 25 a 30 L. es curvado y semeja la coma como signo ortográfico. El ciego tiene cuatro bandas longitudinales situadas sobre las superficies dorsal, ventral, derecha e izquierda; éstas producen cuatro filas de saculaciones (Sisson *et al*, 2005).

El colon ascendente equino comienza en el orificio cecocolico y termina en el colon transverso. Mide aproximadamente 3 a 3.7 m de longitud y tiene una capacidad de 50 a 60 L. Está compuesta por las áreas ventral y dorsal del colon, que están conectadas por un mesenterio corto (Auer *et al*, 2006).

Se divide en tres partes: ascendente, transversal y descendente. Ascendente es la parte que progresa hacia arriba, o cranealmente. Transversal es la parte que viaja a través. Descender es la parte que progresa hacia abajo o caudalmente (Romich, 2009).

El recto es la parte terminal del intestino; se extiende desde la entrada de la pelvis hasta el ano. Su longitud es de unos 30 cm y la dirección puede ser recta u oblicua. La primera parte o porción peritoneal del recto es semejante a la del colon menor y está unida por una continuación del mesocolon, llamada mesorrecto. La segunda parte o porción retro peritoneal forma una dilatación denominada ampolla rectal; está unida a las estructuras circundantes por tejido conectivo y bandas musculares (Sisson *et al*, 2005).

El ano es la parte terminal del tubo digestivo. Está situado ventral a la raíz de la cola donde forma una proyección redondeada, con una depresión central cuando se contrae y ventral a la IV vértebra caudal. Está cubierto, externamente, por un

tegumento delgado, no posee pelos y está provisto de numerosas glándulas sebáceas y sudoríparas. Su luz, al canal anal, tiene unos 5 cm de longitud; excepto durante la defecación, se encuentra cerrada por la contracción de los músculos y pliegues del esfínter del revestimiento mucoso (Sisson *et al*, 2005).

	Longitud (m)	Longitud relativa (%)	Capacidad (L)	Capacidad Relativa (%)
Esófago	125-150 cm.	-	-	-
Estómago	-		18.0 (8-20)	8.5
Intestino delgado	22.4 (19.0-30.0)	75	63.8	30.2
Duodeno	1.0-1.5	-	-	-
Yeyuno	17.0-28.0	-	-	-
Ileon	0.7-0.8 1.0	-	-	-
Ciego	(0.8-1.3)	4	33.5	15.9
Colon mayor (Ascendente)	3.4 3.0-4.0	11	81.2 55-130	38.4
Colon menor (Descendente)	3.1 2.5-4.0	9	14.8 Inc. Recto	7
Recto	30 cm	1	-	-
Total	29.9	100	211.3	100

CUADRO 1: dimensiones y capacidades del tracto gastrointestinal en el equino (Hernández, 2016).

3. FISILOGIA DEL SISTEMA DIGESTIVO GENERAL.

El sistema digestivo (aparato digestivo) consiste de un tubo muscular revestido de membranas mucosas que continúa con la piel externa en la boca. Sus funciones principales son la prensión, la masticación, la digestión, y la absorción de los alimentos, y la eliminación de sólidos desechos. El sistema digestivo reduce el nutritivo constituyentes de la comida a compuestos moleculares que son lo suficientemente pequeños como para ser absorbidos y utilizado para la energía y para construir otros compuestos para la incorporación en los tejidos del cuerpo (Frandsen *et al*, 2009).

El proceso mecánico y químico de la digestión comienza en la boca. Contiene las principales estructuras de la oralidad cavidad. La cavidad oral contiene los labios y las mejillas, dura y paladar blando, glándulas salivales, lengua, dientes y periodoncio. El maxilar y la mandíbula son los huesos que son los límites de la cavidad oral (Romich, 2009).

El tracto gastrointestinal es el portal a través del cual las sustancias nutritivas, vitaminas, minerales y fluidos entran en el cuerpo. La función normal del tracto gastrointestinal incluye motilidad apropiada, la absorción y la digestión para que los alimentos se puedan utilizar para la energía (Reed *et al*, 2010).

La lengua es el encargado de mover los alimentos en toda la cavidad oral, combinándolo con la saliva, ya que se mastica, y para la creación de un bolo alimenticio que puede ser tragado. Una vez formado el bolo, la lengua trae la comida a la faringe donde un reflejo coordinado permite que se trague y entrar en el esófago (Reeder *et al*, 2009).

En el estómago se produce una digestión microbiana, a medida que se presentan ácidos lácticos, unas cuatro horas después de ingerido el alimento. La cavidad gástrica motora, reduce la materia sólida a pequeñas partículas y solubiliza muchos de los contenidos que después son liberados en un líquido controlado hacia el duodeno. La digestión gástrica consiste en la mucosa gástrica que está en diversas zonas que difieren en su función (Hernández, 2016).

Durante la digestión, el estómago es capaz de bajar el pH de su contenido, y de secretar pepsinógeno comenzar a romper la proteína. Sin embargo, tanto el HCl como el pepsinógeno (que se convierte en pepsina) son perjudiciales inherentemente a la mucosa, que posee una serie de mecanismos para evitar lesiones, dependiendo de la región del estómago. La mucosa pilórica contiene tanto células G, que secretan gastrina, como células D, que secretan somatostatina. Estas hormonas mejoran o reducen la secreción de ácido gástrico, respectivamente. Hay cuatro regiones del estómago en función del tipo de revestimiento de la mucosa, no glandular epitelio escamoso estratificado, epitelio cardíaco, mucosa gástrica adecuada (mucosa glandular), y la mucosa pilórica (Auer *et al*, 2006).

El intestino delgado es el sitio primario de la digestión química y la absorción de nutrientes. Las secreciones exocrinas del páncreas contienen la mayor parte de las enzimas para la digestión química en el lumen del intestino delgado, pero las células epiteliales que recubren el intestino delgado (enterocitos) también tienen en sus membranas celulares de las enzimas que participan en las etapas finales de la digestión química (Frandsen *et al*, 2009).

Los principales microorganismos que habitan el intestino del equino son bacterias, protozoarios y hongos que son similares a aquellos encontrados en el rumen. La fermentación en el intestino grueso da como resultado la producción de bióxido de carbono, metano y ácidos grasos volátiles (AGV), principalmente acetato, propionato y butirato. La fermentación también da lugar a la producción de

metano, pero equivale a menos del 3% de la ingesta total de energía (Hernández, 2016).

Intestino delgado tiene una longitud de 16 a 24 m con una capacidad de 60 L, en él se absorben los nutrientes a través de las vellosidades intestinales y después pasar al torrente circulatorio. La digestión en el intestino delgado dura solo pocas horas y es de carácter enzimático, y en él se digieren los azúcares, la lactosa y el almidón, la sustancia que se encarga de esa digestión son las enzimas producidas por el páncreas o las mismas enzimas segregadas por la pared intestinal (Cisneros, 2016).

La mayor parte de la absorción de agua tiene lugar en el tercio distal del intestino delgado, pero la mayor parte del agua intestinal es absorbida por el intestino grueso. Sin embargo, la absorción de Na⁺ y agua en el intestino delgado es importante en la absorción de nutrientes y otros iones (Auer *et al*, 2006).

Los AGV se absorben fácilmente en el intestino grueso y pueden usarse como fuente de energía muy importante en el equino, aproximadamente el 30% o más de la energía utilizada por el caballo provienen de ácidos grasos volátiles (AGV). El caballo no utiliza la fibra de los alimentos tan eficientemente como el ganado vacuno, debido a que la ingestión en el caballo tiene una mayor velocidad de avance que en el ganado vacuno (Hernández, 2016).

El intestino grueso del caballo está diseñado para utilizar la fibra de las plantas. Los carbohidratos insolubles, tales como la celulosa y la hemicelulosa de los forrajes, así como el almidón y otros hidratos de carbono solubles que no fueron digeridos en el intestino delgado, desembocan en el intestino grueso. Cuando el alimento sale del intestino delgado entra primero en el ciego. Aquí, los nutrientes

no digeridos se fermentan en un proceso similar al que ocurre en la panza de los rumiantes (Cisneros, 2016).

4. ANATOMIA DEL COLON MAYOR.

El colon mayor (ascendente) comienza en el orificio cecocolico y termina en el colon transverso. Tiene 3 ó 3,7 m de largo y su diámetro medio de su parte más estrecha, es de unos 20 a 25 cm. Su capacidad es más del doble que la del ciego (Sisson *et al*, 2005).

El intestino grueso del equino está compuesto por el ciego, el colon mayor transverso (o ascendente), el colon menor y el recto. El colon mayor se compone de dos formas de U longitudes de intestino y es de 3 a 3,7 m de longitud, con una capacidad de más de 100 L. Se origina en el lado derecho del abdomen, en el cruce cecocólico, y se subdivide en el colon derecho ventral, el colon ventral izquierdo, el colon dorsal izquierdo, y colon dorsal derecho (Cisneros, 2016).

Tiene una apariencia en coma y se divide en tres partes, la base, el cuerpo y el ápice. La base, que es la parte más dorsal, se sitúa en la región iliaca y subloar derecha. Tiene una mayor curvatura dorsal y una menor curvatura ventral. El cuerpo del ciego viaja craneoventralmente desde la base cecal. Caudalmente, se apoya contra el flanco derecho moviéndose a una posición ligeramente más mediana, extendiendo a lo largo del cráneo la pared ventral del cuerpo, estrechándose hacia el apéndice cecal, que está situado entre el colon ventral derecho e izquierdo aproximadamente 20 cm caudal al cartílago xifoideo (Auer *et al*, 2006).

Colon mayor ocupa ambos lados de la línea media, en posición ventral respecto de otras vísceras. La base del ciego es dorsal y los vértices ventrales, ubicado

entre ambos colon mayor ventral y Colon menor es dorsal a colon mayor y se ubica caudal en abdomen (Cisneros, 2016).

Forma cuatro partes, que se designan según su posición, numéricamente. Las tres porciones curvas que ponen en conexión estas partes se denominan flexuras. La primera porción, colon ventral derecho, comienza en la curvatura menor de la base del ciego, aproximadamente opuesto a la parte ventral de la última costilla o espacio intercostal. La segunda porción, colon ventral izquierdo, se dirige caudal sobre el suelo abdominal, a la izquierda de la primera parte del ciego y, al llegar a la entrada pelviana, se dobla dorsal y cranealmente y forma la flexura pelviana. La tercera porción, colon dorsal izquierdo, que pasa craneal, dorsal o lateral a la parte ventral izquierda, alcanza el diafragma y el lóbulo izquierdo del hígado, gira a la derecha y se hace caudal para formar la flexura diafragmática. La cuarta porción, colon dorsal derecho, pasa caudal y dorsal a la primera porción y, al alcanzar la superficie media de la base del ciego, gira hacia la izquierda, dorsal y caudal al saco izquierdo del estómago, donde se hace más corto, colon transverso estrecho; se une al intestino delgado por debajo del riñón izquierdo (Sisson *et al*, 2005).

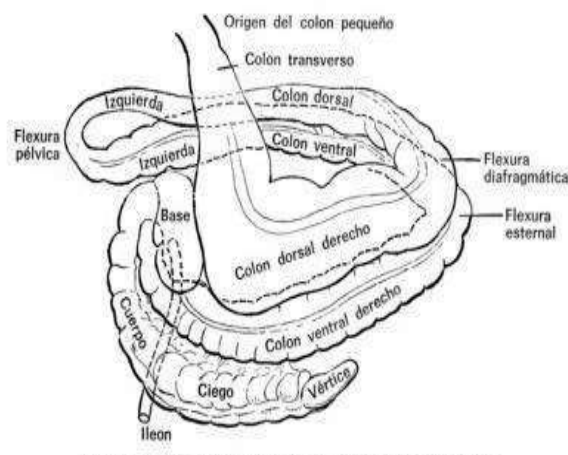


FIGURA 1 : Diagrama del ciego y colon mayor del caballo (Sisson y Grossman, 2005).

5. FISILOGIA DEL COLON MAYOR.

El caballo es un fermentador ya que el intestino grueso está adaptado para el pastoreo alto en fibra y alimentación de baja energía. El intestino grueso proporciona un ambiente anaeróbico para la microflora colónica y cecal, que consisten en un gran número de bacterias, protozoos y hongos (Cisneros, 2016).

La función más importante del colon mayor equino son el almacenamiento, la digestión microbiana y la absorción de líquidos. En un período de 24 horas, el intestino grueso debe recuperar una cantidad de agua (aproximadamente 20% a 30% del peso corporal, o 90 a 135 L para un caballo de 454 Kg). La función de almacenamiento del colon mayor permite el tiempo para la digestión microbiana y la absorción de ácidos grasos volátiles, la función más importante de energía en el caballo (Auer *et al*, 2006).

El ciego y el colon del caballo son los sitios primarios de la fermentación y la digestión microbiana de celulosa. El forraje pasa con relativa rapidez a través del estómago y el intestino delgado del caballo, pero la digestión fermentativa y el paso por el ciego y el colon mayor pueden tardar días. Los movimientos complejos del ciego y del colon mezclan los contenidos para promover la digestión fermentativa y para exponer el contenido a la superficie epitelial para la absorción de ácidos grasos volátiles (Frandsen *et al*, 2009).

Las dos funciones fisiológicas primarias del ciego (así como del colon mayor) son absorber electrolitos y agua y servir como un sitio de digestión microbiana. El intestino grueso de un pony de 160 Kg reabsorbe un total de aproximadamente 30 L de agua al día, un volumen equivalente a su espacio extracelular.

El ciego parece ser el sitio de mayor absorción neta cuantitativa de agua. En un modelo experimental en caballos, el ciego demostró una afluencia transmucosa neta de agua durante las primeras 2 horas después de una comida, seguida de una absorción neta de aproximadamente 600 a 800 ml/h durante las siguientes 10 horas entre comidas la absorción diaria de agua del colon ventral y pequeño puede compensar la disminución de la absorción de agua cecal (Auer *et al*, 2006).

Las principales variaciones que afectan a la velocidad del tránsito están en función de la estructura del alimento, de su composición química y del nivel de consumo. Los forrajes largos y celulósicos permanecen por más tiempo que los forrajes condensados y alimentos granulados. La humedad de las materias fecales, puede reflejar un poco la velocidad del tránsito, puesto que la reabsorción de agua incidirá principalmente en el ciego y más secundariamente en el colon. El pH del estiércol está entre 6,2-6,3 y puede elevarse hasta 6,9-7,6 con ocasión de trastornos de tipo putrefactivo (Cisneros, 2016).

La digestión microbiana es la otra importante función fisiológica del ciego. Una cantidad significativa de carbohidratos dietéticos insolubles (por ejemplo celulosa, hemicelulosa) es digerida por enzimas microbianas en el ciego y el colon mayor con la producción de ácidos orgánicos (ácidos grasos volátiles). La marcada disminución del bicarbonato en el ciego se debe al efecto tamponador de los ácidos orgánicos. Aunque los cambios osmóticos en la producción de ácidos orgánicos o ácidos grasos volátiles se han especulado para controlar el movimiento neto de agua, el transporte de sodio es probablemente más importante (Auer *et al*, 2006).

La secreción y la absorción de agua y electrolitos en el colon mantienen la Osmolaridad y el pH correcto de la luz intestinal para la población microbiana y

mantiene la viscosidad de la ingesta, ayudando al paso progresivo del flujo. El flujo de ingesta también se ve facilitada por la flexura sigmoidea, en el cruce cecocolico, que impide que el reflujo de ingesta de los dos puntos en el ciego (Cisneros, 2016).

6. FISIOPATOLOGIA DE ENTEROLITIASIS.

El cólico (síndrome abdominal agudo) es la causa número uno de muertes en caballos estabulados, el caballo que vive suelto en un potrero muy rara vez sufre de este mal (Clark, 2013).

El cólico es una de las emergencias más comunes que enfrentan los veterinarios. Debido a que los cólicos pueden ser una emergencia que pone en peligro la vida, los caballos afectados deben ser tratados prontamente para el bienestar del animal y para aliviar la angustia de los dueños (Blikslager *et al*, 2009).

El cólico se define como la manifestación del dolor en las vísceras abdominales. Los cólicos también pueden deberse a dolores que se producen fuera del sistema gastrointestinal, como ocurre en las obstrucciones urinarias (Smith, 2010). Con el paso de los años, se ha convertido en un término amplio para denominar una variedad de afecciones que hacen que el caballo manifieste síntomas clínicos de dolor abdominal (Merck, 2007).

Sin embargo, el cólico es, en realidad, meramente un signo clínico y no un diagnóstico. El término cólico en realidad significa, en el sentido más amplio, dolor abdominal (Bradford *et al*, 2004). Implica una urgencia, porque en poco tiempo puede suponer la muerte del animal (Rafael, 2007).

El cólico es considerado por los dueños del caballo y los veterinarios para ser uno de los problemas médicos más importantes de los equinos (Mair *et al*, 2002). Los caballos que han tenido un episodio anterior de cólico tienen tres veces más probabilidades de tener un segundo episodio de cólico en comparación con un caballo que nunca ha tenido cólico. (Pagan *et al*, 2009).

La obstrucción del colon mayor o menor por enterolitos es una causa bien documentada de obstrucción intestinal en el caballo. Los factores de riesgo incluyen la ubicación geográfica (Auer *et al*, 2006).

El hallazgo de cuerpos extraños dentro del sistema digestivo de los équidos no es nuevo; caballos, burros y mulas tienden, en ocasiones, a ingerir objetos extraños, como cuerdas, clavos, telas o lo que este a su alcance. Esta conducta trae consigo el riesgo del desarrollo de enterolitiasis. La palabra enterolito viene del griego *entero*, que significa "intestinal"; y *lito*, sea referente a "piedra"; por tanto, este término se refiere a cálculos, concreciones y bezoars; que dicho de otra forma son precipitaciones minerales alrededor de un "alma" o núcleo (Pérez *et al*, 2005).

Los enterolitos son acumulaciones de cristales de fosfato magnesio y amónico depositados alrededor de un núcleo, por lo general un fragmento de alambre, piedra o clavo. (Divers, 2000). A medida que aumentan de tamaño aumentan las posibilidades de que se atasquen en el intestino delgado y en el colon transversal (Ashdown *et al*, 2012).

Un enterolito es literalmente una "piedra" que se forma dentro del intestino casi exclusivamente en el intestino grueso (Mair *et al*, 2002). Puede ser lisa y esférica, irregular y llena de baches, o incluso poliédrica, dependiendo de la forma original que está tratando de cubrir y la estructura cristalina de los minerales involucrados. Los enterolitos pueden variar desde el tamaño de los guisantes hasta más

grandes que el puño. Los pequeños se pasan generalmente en el estiércol (eventualmente), pero los más grandes pueden ser responsables de cólicos misteriosos y recurrentes y necesitan ser quitados quirúrgicamente antes de que causen una ruptura intestinal fatal (Briggs, 2007).

Existe una polémica sobre el nombre adecuado para denominar a cada concreción intestinal, son cuatro los tipos de estas concreciones: 1) concreciones minerales enterolitos o cálculos intestinales formados por deposición de sales en capas concéntricas alrededor de un núcleo; 2) fitotricobezoars compuestos por cascarillas de grano, fosfato de magnesio, amonio y partículas de alimento; 3) bezoars formados por pelos de animal ingeridos con fibras de plantas encontrados en el colon del perro y cerdo; y 4) conglomerados de cuerpos extraños y alimento no digerido en perros y herbívoros (Pérez *et al*, 2005).

En el equino se ha observado que para la formación de un enterolito se requiere de un núcleo que el animal ingiera y alrededor del cual se precipiten minerales que formen la concreción intraluminal. Este nido puede ser cualquier cuerpo extraño (clavos, agujas, alambres, monedas, trapos, costales, plásticos, piedras, pelo, dientes, vidrio, madera, cuerdas, deposiciones de alimento no digerido). Además de la estruvita puede existir también deposiciones de otros minerales, como calcio, potasio, hierro, sodio, silicio, manganeso, titanio y aluminio (Pérez *et al*, 2005).

Los enterolitos pueden aparecer individualmente o en grupos y se encuentran frecuentemente en caballos de ciertas partes de EE.UU. como California, Indiana y Florida (Merck, 2007). Los caballos árabes, Morgan, Saddlebred americanos y los asnos tienen riesgo de esta enfermedad. (Smith, 2010). Pero los enterolitos pueden ocurrir en cualquier lugar y pueden afectar cualquier raza o edad del caballo (Briggs, 2007).

La motilidad intestinal se hace más lenta. Cuando los alimentos ingeridos no se mueven tan rápido a través del tracto gastrointestinal de algunos caballos, un factor que les da a las piedras más tiempo para formarse. La genética también puede jugar un papel en este factor, ya que los caballos pueden tener alguna variación natural en las tasas de motilidad intestinal. Sin embargo, la cantidad de participación y el ejercicio de un caballo también tiene un efecto: "La disminución del ejercicio se ha relacionado con un mayor tiempo de retención de partículas en el tracto intestinal". Este efecto sobre la enterolitiasis se ha documentado: Los caballos apresados que no tienen acceso a los pastos tienen un ligero, pero mayor riesgo de enterolitiasis (Barakat et al, 2014).

Es probable que el ejercicio con el que un caballo se mueve alrededor del pasto, combinado con el pastoreo, ayude a que cualquier piedra pequeña que se forme pase con el estiércol antes de que pueda crecer. Teóricamente, es la combinación de actividad y pasto de césped lo que ayuda, La hierba en general es buena para reducir la estasis gastrointestinal, y es probable que se necesite cierto grado de estasis gastrointestinal para la formación efectiva de enterolitos. El pastoreo también puede ayudar simplemente al reducir la cantidad total de alfalfa en la dieta del caballo. Debido a que se encontró que los caballos sin acceso a los pastizales tenían concentraciones más altas de minerales en el colon, puede haber un efecto dilución al potencial de la hierba en la alfalfa ingerida (Barakat et al, 2014).

Un estudio más reciente realizado en California indicó que los caballos que ingerían una dieta compuesta predominantemente por heno de alfalfa están en riesgo de desarrollo de enterolitiasis, y dejar que los caballos pasten en los prados era una medida protectora contra esta enfermedad (Smith, 2010).

Caballos con antecedentes de cirugía abdominal están en mayor riesgo de repetir el cólico, que a menudo es debido a las adherencias o cicatrices intestinales con estenosis. Los caballos tienen una tasa de repetir cólicos (uno o dos episodios)

dentro de los primeros dos o tres meses después de la cirugía, después de este tiempo, la incidencia de cólico disminuye a casi normal (Pagan *et al*, 2009).

La mayoría de caballos con enterolitos son menores de 10 años de edad; la enterolitiasis rara vez ocurre en caballos <4 años de edad. Aunque no todos los factores que contribuyen a la formación de enterolitos han sido identificados, los resultados de los estudios clínicos recientes indican que el contenido del colon mayor de los caballos con enterolitos tiene concentraciones mayores de minerales (magnesio, calcio y fósforo) y un pH más elevado que el de los caballos con cólico no debido a enterolitos. Un factor común asociado a la enterolitiasis es el consumo de heno de alfalfa, que causa un mayor pH, y el aumento de las concentraciones de calcio, magnesio y azufre en el colon mayor (Merck, 2007).



FIGURA 2: enterolitos de varios tamaños y formas (Ferraro *et al*, 2008).

7. DIAGNOSTICO.

Aunque puede ser muy difícil llegar a un diagnóstico definitivo, especialmente durante el primer examen, se debe realizar un examen exhaustivo en cada caso para determinar qué tratamientos de emergencia deben iniciarse y para decidir si el caballo requiere cirugía o cuidados intensivo (Blikslager *et al*, 2009).

La enterolitiasis puede resultar en obstrucción luminal severa aguda o causar signos leves intermitentes de cólico, dependiendo de la localización y tamaño del enterolito. Los que están en el colon mayor suelen estar localizados en el colon derecho y causar signos leves de malestar intestinal. Una vez que migran hacia el colon transversal o pequeño, se desarrollan signos de obstrucción luminal aguda, con distensión abdominal progresiva. Aunque esta condición causa una obstrucción colónica simple, puede producirse necrosis transmural de presión. La atención crítica a los resultados de la abdominocentesis ayuda a determinar tal ocurrencia. Un aumento en la proteína total por encima del rango normal y un aumento en el recuento de glóbulos blancos puede alertar al clínico de tal ocurrencia (Aure *et al*, 2006).

Los caballos afectados pueden presentar antecedentes de pérdida de peso crónica y accesos recidivantes de dolor abdominal de leve a moderado, o bien dolor y distensión abdominal aguda e intensa sin previos antecedentes de cólico. La frecuencia cardíaca y respiratoria se incrementa, con membranas mucosas rosas (Divers, 2000).

Los parámetros del examen físico también varían, dependiendo de la ubicación del enterolito y si ha ocurrido desvitalización intestinal la palpación rectal puede ser normal o puede revelar gran distensión de colon. El enterolito rara vez puede ser palpado. Los resultados de la abdominocentesis son a menudo normales,

aunque una mayor proteína total es un signo temprano de desvitalización intestinal (Auer *et al*, 2006).

El caballo afectado puede presentarse con disminución del paso fecal, cólicos y pérdida de peso, y conducir a episodios recurrentes de cólico leve, dificultando el diagnóstico (Higgins *et al*, 2006).

Si el enterolito está abarcado por la mucosa colónica, la obstrucción es completa y el gas y la ingesta se acumulan proximal a la obstrucción que se manifiesta como dolor abdominal agudo severo, taquicardia, distensión abdominal y a veces reflujo nasogástrico (Higgins *et al*, 2006).

El diagnóstico de enterolitos se realiza generalmente mediante una combinación de radiografías y exploración quirúrgica. Las posibilidades de detectar un enterolito por rayos X dependen de su ubicación, su tamaño y el tamaño del caballo (cuanto más pequeña sea la piedra y más grande es el caballo, más probablemente el enterolito escapara a las radiografías). Afortunadamente, la tasa de éxito de la eliminación de las piedras es superior al 90% pero, este tipo de cirugía abdominal siempre es riesgoso (Briggs, 2007).

Este tipo de radiografía requiere de máquinas de rayos X muy grandes y técnicas muy intensas. Las radiografías abdominales revelan la acumulación de arena, que debe diferenciarse de un enterolito para facilitar el tratamiento adecuado (Bradford *et al*, 2004). En raras ocasiones, un enterolito puede palparse por el recto, especialmente si está presente en el colon menor distal (Smith, 2010).

El examen transrectal revela a menudo la distensión moderada a severa del colon mayo y del ciego (Higgins *et al*, 2006). Elevando el extremo delantero del caballo

colocando el caballo en una colina puede desplazar el intestino que contiene el enterolito caudalmente permitiendo su palpación (Mair *et al*, 2002).

Un diagnóstico presuntivo es hecho por la historia, la localización geográfica y los resultados del examen físico. Radiografía abdominal y / o laparotomía exploratoria se utilizan para confirmar la presencia de un enterolito (Higgins *et al*, 2006).

Se indica la extracción quirúrgica. Si el enterolito se localiza en el colon mayor, el colon mayor es evacuado a través de una enterotomía de flexión pélvica. Una segunda enterotomía puede ser necesaria en el colon dorsal derecho si el enterolito es demasiado grande para ser evacuado a través de la enterotomía de flexión pélvica. Si el enterolito se aloja en el colon transversal, el enrojecimiento retrogrado por enema puede facilitar su movimiento hacia atrás en el colon dorsal. Si el enterolito está en el colon pequeño, se elimina mediante una pequeña enterotomía de colon. Una enterotomía de grosor parcial más accesible del colon menor. Si hay una importante necrosis de presión de la pared intestinal en el sitio de la obstrucción, puede ser necesaria una resección (Auer *et al*, 2006).

Muy a menudo, los enterolitos se descubren mediante cirugía abdominal exploratoria sin embargo, si se ha identificado un enterolito en una radiografía, El tratamiento es la extirpación quirúrgica por enterotomía y extirpación desde el lumen intestinal. La mayoría de enterolitos ocurren en el colon menor o colon transversal, pero puede encontrarse en otra parte en el intestino grueso (Bradford *et al*, 2004).

Sin embargo, los enterolitos se sitúan normalmente en el colon dorsal derecho, el colon transversal o el colon menor. En cirugía, el enterolito es empujado suavemente hacia una enterotomía de flexura pélvica, pero la eliminación requiere frecuentemente una enterotomía separada del colon dorsal derecho para impedir la ruptura del colon (Smith, 2010).

8. SIGNOS CLINICOS.

Los signos clínicos de un cólico obstructivo pueden ser suficientes para realizar laparotomía exploratoria; se mencionan que los parámetros generalmente empeoran mientras el enterolito avanza más distalmente en tracto gastrointestinal; se observa taquicardia, anorexia o hiporexia, dolor severo, alteraciones de líquido peritoneal, nula a severa distensión abdominal, anormalidades a la auscultación abdominal, cambios en pruebas de hematología sugerentes de compromiso cardiovascular (hiperfibrinogenemia; hematocrito de normal a alto según el grado de hidratación; normo o hipoproteinemia, según el grado de inflamación, o hiperproteinemia en caso de deshidratación e hiperbilirrubinemia) (Pérez *et al*, 2005).

Inicialmente, los signos clínicos incluyen dolor abdominal intermitente en caballos maduros (casi siempre mayores de 4 años), con escasas anomalías en la exploración rectal. Cuando los enterolitos aumentan de tamaño, pueden ocluir la luz del colon y causar dolor agudo y distensión del colon mayor, lo que exige intervención quirúrgica (Smith, 2010).

El líquido obtenido por abdominocentesis suele ser normal en la primera parte de la obstrucción, pero puede mostrar evidencia de deterioro de la pared intestinal (aumento de leucocitos y proteínas) dependiendo de la cantidad de tiempo que el intestino ocurre y se reflejará por la contaminación del contenido visceral del líquido abdominal (Mair *et al*, 2002).

9. TRATAMIENTO.

Aunque algunos enterolitos pueden ser pasados rectalmente, la terapia conservadora no es generalmente acertada. La intervención quirúrgica a través de una línea media ventral o laparotomía de flanco es necesaria para la exploración sistemática del abdomen y la identificación y remoción del enterolito (Higgins *et al*, 2006).

El tratamiento consiste en la extirpación quirúrgica mediante una enterotomía antimesentérica de colon menor o retropulsión y extirpación mediante una enterotomía en el colon dorsal o flexión pélvica. Los caballos se inician con antibióticos de amplio espectro y se realiza una celiotomía ventral de la línea media. La re-propulsión con lavado puede lograrse insertando una manguera por el recto. Alternativamente, se puede insertar una manguera a través de una enterotomía de flexión pélvica y avanzar a la obstrucción transversal o pequeña del colon, y el lavado puede usarse para distender el colon menor en el lado oral con el lado anal que se retira manualmente. El aspecto más importante de estas técnicas es permitir que el agua distienda gradualmente el intestino para ayudar a desalojar el enterolito. La necrosis de presión puede hacer que la pared intestinal sea susceptible de ruptura (Auer *et al*, 2006).

Cuando los enterolitos son removidos por una pequeña enterotomía de colon, es importante determinar si hay enterolitos adicionales localizados proximalmente. En un estudio, el 45% de los caballos con enterolitiasis tenían múltiples cálculos. Se debe prestar especial atención al colon dorsal y transversal derecho, ya que puede ser difícil palpar un enterolito pequeño si hay una cantidad apreciable de ingesta en el colon mayor. Comúnmente, una enterotomía de colon para evacuar ingesta del colon mayor. Esto también disminuirá la cantidad de material fecal que pasa sobre el sitio de enterotomía de colon pequeño en el periodo postoperatorio inmediato (Auer *et al*, 2006).

El tratamiento posquirúrgico incluye antibioterapia de amplio espectro [penicilina-gentamicina o metronidazol contra G (-)]; antiinflamatorio-antiendotoxico (flunixin meglumine); terapia de líquidos (solución Hartman con calcio y potasio para promover la motilidad intestinal e intercambio electrolítico); bloqueador H2 (ranitidina) y proquinéticos (cisaprida) (Pérez *et al*, 2005).

Medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE). Ellos inhiben la enzima ciclooxigenasa, disminuyendo así la producción de eicosanoides formados durante la degradación del ácido araquidónico a partir de membranas celulares (Pagan *et al*, 2009).

Las prostaglandinas tienen varios efectos sobre la curación del intestino. Las prostaglandinas constitutivas, formadas por COX-1, ayudan a regular la función normal, como la motilidad y la cicatrización de la mucosa. La PGE2 es necesaria para mantener la mucosa intestinal y la mucosa glandular mucosa en el estómago. El uso excesivo de inhibidores no selectivos de COX predispone a úlcera gástrica e intestinal (Pagan *et al*, 2009).

Flunixin meglumine es el más eficaz de los AINE utilizados para tratar enfermedad abdominal aguda en el caballo. La incapacidad de eliminar el dolor con flunixin sugiere que existe enfermedad que requiere más que simple tratamiento médico. Por esta razón, los caballos que reciben flunixin deben ser observados cuidadosamente después de su administración. Si vuelven los signos de cólico, especialmente después de un periodo de (1 a 2 horas, el caballo debe ser inmediatamente sospechoso de tener más de un simple cólico médico (Pagan *et al*, 2009).

Agonistas alfa-2 varios agonistas alfa-2 son potentes analgésicos y causan relajación muscular y sedación. Este grupo de fármacos incluye xilazina V,

romifidina VI y detomidine VII, que se han utilizado para el control del dolor abdominal en caballos (Pagan *et al*, 2009).

Detomidina es un agonista alfa-2 como la xilazina y es un potente sedante. Puede producir cese completo del cólico durante un máximo de tres horas, y durante la distensión cecal, proporcione una analgesia media de 45 y 105 minutos (Pagan *et al*, 2009).

10. PREVENCIÓN.

La prevención es la mejor cura. Algunos consejos ayudaran a reducir la posibilidad de que el caballo desarrolle un enterolito: Eliminar, en la medida posible, la posibilidad de que el caballo ingirió un objeto extraño quitando el cordel de la hebra del heno y verificando sus alrededores y los potreros para los escombros y la basura. En lugar de alimentarse directamente en el suelo, prueba una tina de alimentación a nivel del suelo o alimentador de heno (Briggs, 2007).

Alimentar con heno de pasto. El 98% de los caballos con enterolitos tienen una dieta de al menos 50% de heno de alfalfa, que tiene niveles mucho más altos de calcio, magnesio y proteína que el heno de pasto. Proporcionar el heno de libre elección, o por lo menos aumentar el número de comidas que cada caballo recibe por día, para mantener el sistema digestivo ocupado porque cuando el intestino no está moviendo el material de alimentación a lo largo de su longitud, puede estar proporcionando un ambiente favorable para los enterolitos para incubar y crecer (Briggs, 2007).

Proporcionar ejercicio diario y evite el confinamiento prolongado del establo. La inactividad también contribuye a la reducción del movimiento intestinal de la alimentación. Colocar la paja en lugar de virutas. Normalmente, desalentar a los

caballos de comer su ropa de cama, pero donde los enterolitos son un riesgo, masticar la paja puede ser un plus-que proporciona alta fibra, voluminosos durante todo el día, y es baja en magnesio, fosforo y proteínas (Briggs, 2007).

Para la prevención de las concreciones intestinales, se sugiere hacer un correcto manejo de dieta de acuerdo con el propósito zootécnico y con los requerimientos de cada animal; se informa la posibilidad de reducir el pH intestinal con la adición de vinagre de manzana en la dieta a razón de una taza (250 mL) dos veces al día con el grano (Pérez *et al*, 2005).

11. CONCLUSIONES.

1. Tener el conocimiento del sistema digestivo del equino nos ayuda a comprender mejor algunos dolores o enfermedades que ocurren en él.
2. Es de gran importancia conocer la función del sistema digestivo, ya que esto nos lleva a dar una buena alimentación. Ya que por lo regular son propensos a cólicos.
3. No podemos confundir o comparar el sistema digestivo del caballo con el del "rumiante" ya que es diferente.
4. Por las razones antes mencionadas, el síndrome abdominal agudo "cólico" es la causa número uno de muerte en caballos estabulados.
5. Los caballos que se encuentran en libre pastoreo o que viven sueltos es muy raro que sufran de este mal.
6. Los enterolitos son literalmente piedras formados por cuerpos extraños, y acumulaciones de minerales, fosfato, magnesio y amonio depositados alrededor de un núcleo o nido.
7. La motilidad intestinal es más lenta cuando el caballo se encuentra en confinamiento, ya que le queda poco espacio para realizar ejercicio.

8. La raza más predisponente a los enterolitos son los árabes, pero cualquier raza puede padecerlos.

9. El diagnóstico generalmente se realiza mediante radiografías y exploración quirúrgica.

10. El ejercicio diario y una buena dieta baja en minerales son factores que nos ayudara a prevenir y mantener a nuestros caballos sanos y libres de enterolitos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ashdown, R. R., & Done, S. H. (2012). *Atlas en color de Anatomía Veterinaria*. España: Elsevier, S.A de C.V Pag. 144.
2. Auer, J. A., & Stick, J. A. (2006). *Equine Surgery*. United States of America: Third Edition S.A de C.V Pag 402-497.
3. Barakat, C., & Bonner, L. (JAN 1, 2014). Understanding Enteroliths. *EQUUS*, 7-8.
4. Bradford, B., Bentz, G., & MS, V. (First Edition: March 2004). *Equine Colic*. United States of America: Lexington, KY. S. A de C. V-Pag-18-30.
5. Briggs, K. (2007). *Understanding Equine Nutrition: Your Guide to Horse Health Care and Management*. Printed in the United States: Eclipse Press, S.A. de C.V. Pag 146-150.
6. Cisneros, J. T. (2016). *síndrome andominal agudo asociado a impactación del colon mayor del caballo*. Morelia, Michoacan: FMVZ de la UMSNH.
7. Clark, D. C. (2013). *Temas Generales de Veterinaria y Zootecnia Práctica del Caballo* (Quinta Edición ed.). Mexico: Tornel.

8. D. Frandson, R., Lee. Wilke, W., & Dee. Fails, A. (2009). *Anatomy and Physiology of Farm Animals. Seventh Edition*. Hong Kong: Wiley-Blackwell, S. A. de C. V.
9. Divers, T. J. (2000). *Manual de urgencias en la clinica equina* . Madrid España : Harcourt S.A de C.V Pag. 127-128.
10. Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. (1987). *Anatomia Veterinaria* . Mexico: McGraw-Hill Interamericana, S.A. de C.V. Pag 585-593.
11. Ferraro, D. G. (January 2008). Colic: AnAge-Old Problem. *A Publication of theCenter for Equine Health, UC Davis School of Veterinary Medicine* , 1-16.
12. Hernández, M. L. (2016). *síndrome abdominal agudo asociado a úlcera gástrica en el equino*. Morelia, Michoacán: FMVZ de la UMSNH.
13. Higgins, A. J., & Snyder, J. R. (2006). *The Equine Manual, Second Edition*. london: Elsevier, S.A de S.V Pag. 540-573.
14. Mair, T. S., Divers, T. J., & Ducharme, N. G. (2002). *Manual of Equine Gastroenterology*. Tottenham london: Elsevier S.A., de C.V., Pag-115-120.
15. Merck. (2007). *Manual Merck de Veterinaria*. Barcelona España: Oceano, S. A. de C. V Pg-198-215.

16. Pagan, E. b. (First published 2009). *Advances in Equine Nutrition IV*. Kentucky: nottingham university press S.A de C.V. Pag 313-350.
17. Perez Manrique, L., Calderon Villa, R., Rodriguez Monterde, A., & Jacinto Montes, E. (21 de Junio de 2005). Estudio recapitulativo de cinco casos de enterolitiasis en caballos remitidos al Hospital para Equinos del DMZE-FMVZ-UNAM, during 2003. *Red de Revistas Cientificas de America Latina y el Caribe, España y Portugal* , 224-238.
18. Rafael, P. L. (2007). *Manejo y cuidado del caballo*. España: Junta de Castilla y León. Servicio de Formación Agraria e Iniciativas, S.A. de C.V. Pag 44-47.
19. Reed, S. M., Bayly, W. M., & Sellon, D. C. (2010). *Equine Internal Medicine. Third Edition*. United States of America: Elsevier S. A. de C. V. Pg-269-261.
20. Reeder, D., Miller, S., Wilfong, D., Leitch, M., & Zimmel, D. (2009). *Equine Manual For Veterinary Technicians. first edition*. Hong Kong: Wiley-Blackwell, S. A. de C. V. Pg-58-63.
21. Romich, j. A. (2009). *An Illustrated Guide to Veterinary Medical Terminology*. Estados Unidos : Delmar Cengage Learning S.A de C.V Pag. 106-119.
22. Sisson, S., & Grossman, J. D. (2005). *Anatomia de los Animales Domesticos. Quinta Edicion*. Barcelona: Masson, S. A. de C. V. Pg-508-548.

23. Smith, B. P. (2010). *Medicina Interna de Grandes Animales, Cuarta Edición*. Barcelona, España: Elsevier. S. A. de C. V. Pg-102-107.

24. T. Blikslager, A., A. While, N., N. Moore, J., & S. Mair, T. (2009). *The Equine Acute Abdomen*. Estados Unidos: Wiley Blackwell. S.A de C.V.