



**Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza**



Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria



ÍNDICE

1. RESUMEN/SUMMARY	2
2. INTRODUCCIÓN	4
1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	6
2. METODOLOGÍA.....	6
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
3.1. DEFINICIÓN FACTOR DE RIESGO	7
3.2. FACTORES NO MODIFICABLES	7
3.2.1. RAZA	8
3.2.2. EDAD.....	9
3.2.3. SEXO	10
3.2.4. ESTACIONALIDAD.....	11
3.2.5. CÓLICO RECURRENTE.....	11
3.2.6. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	12
3.2.7. METEOROLOGÍA	13
3.3. FACTORES MODIFICABLES	13
3.3.1. DENTICIÓN.....	14
3.3.2. PARÁSITOS.....	15
3.3.3. FACTORES COMPORTAMENTALES Y ESTEREOTIPIAS	17
3.3.4. HOSPITALIZACIÓN.....	18
3.3.5. CIRUGÍA	19
3.3.6. FÁRMACOS	20
3.3.7. DIETA	21
3.3.8. TRANSPORTE	25
3.3.9. ACTIVIDAD FÍSICA/USO DEL CABALLO	26
4. CONCLUSIONES GENERALES/ GENERAL CONCLUSIONS	27
5. VALORACIÓN PERSONAL	28
6. BIBLIOGRAFÍA	28

1. RESUMEN/SUMMARY

1.1. RESUMEN

Factores predisponentes del cólico equino

El cólico equino es un síndrome caracterizado por la presencia de dolor abdominal, y por lo tanto, es una manifestación de dicho dolor y no un diagnóstico específico de su causa.

El conjunto de enfermedades incluidas dentro del cólico, son una de las causas más frecuentes de urgencias veterinarias, pudiendo llegar a comprometer la vida del animal. Hay factores intrínsecos y extrínsecos que pueden aumentar la incidencia de cólicos. Su conocimiento resulta interesante para poder diseñar estrategias preventivas, sobre todo para aquellos factores sobre los que el propietario o el veterinario puedan intervenir.

El objetivo de este trabajo es revisar los estudios existentes sobre factores predisponentes para el cólico equino y en qué sentido se podrían modificar para prevenirlo.

Para ello, se ha realizado una revisión bibliográfica en la que se ha incluido información procedente de libros especializados, actas de congresos de sociedades científicas relacionadas y bases de datos como Pubmed, Science Direct y Google Scholar y el repositorio IVIS.

Esta recopilación de información ha permitido concluir que sobre esta patología intervienen factores para los cuales no se pueden crear planes preventivos y otros para los que sí. Los factores no modificables encontrados han sido raza, edad, sexo, estacionalidad, presencia de cólico previo, localización geográfica y meteorología. Por el contrario, sí se puede actuar sobre la dentición, la parasitación, el comportamiento, la hospitalización, cirugía y anestesia, fármacos, dieta, transporte y actividad física del caballo.

1.2. SUMMARY

Predisposing factors of equine colic

Equine colic is a syndrome characterized by the presence of abdominal pain. Therefore, this term refers to a manifestation of such pain and not a specific diagnosis of its cause.

The variety of diseases included within the colic syndrome constitutes one of the most frequent causes of veterinary emergency, possibly threatening the life of the horse. There are intrinsic and extrinsic factors that can increase the incidence of colic, which knowledge is interesting to design preventive strategies, especially for those factors which the owner or the veterinarian can manage.

The objective of this work is to review existing studies of predisposing factors to equine colic, and in what sense they could be modified to prevent it.

For this purpose, a bibliographic review has been carried out, including information from specialized books, proceedings of congresses of related scientific societies, databases (such as Pubmed, Science Direct and Google Scholar) and the IVIS repository.

The collection of this information leads to conclude that there are factors involved in this pathology which can be managed to create preventive plans while other ones can not be modified for this purpose. The unmodifiable factors found were breed, age, sex, seasonality, presence of previous colic, geographic location and meteorology. On the other hand, it is possible to act on factors such as dentition, parasites, behavior, hospitalization, surgery and anesthesia, drugs, diet, transportation and physical activity of the horse, in order to prevent the colic.

2. INTRODUCCIÓN

El cólico equino es un síndrome caracterizado fundamentalmente por la presencia de dolor abdominal, por lo que también se denomina crisis abdominal aguda. Es, por tanto, una manifestación de dicho dolor, pero no un diagnóstico específico de su causa. Existen numerosos tipos de cólico según su etiología, y aunque la mayoría son de origen gastrointestinal, también pueden verse implicados otros órganos (riñones, hígado, aparato genital, etc.), y en ese caso se suelen denominar comúnmente como “falsos cólicos”. No en todos los casos se puede llegar a definir la causa o los factores que lo han podido provocar.

El conjunto de enfermedades incluidas dentro del cólico son una de las causas más frecuentes de urgencias veterinarias, estimándose una prevalencia en la población general del 3,5 al 10,6% en un año (Malalana, 2017). Además, este síndrome puede comprometer la vida del animal, siendo la principal causa de muerte en esta especie (White, 2009). En una población normal, la mortalidad por cólico (de cualquier tipo) fue del 0,7 % (Tinker *et al.*, 1997) , con una tasa de letalidad de cólico del 6,7 al 15% (siendo mayor en los de tipo quirúrgico que en los médicos) (Malalana, 2017). Esto hace que se trate de un conjunto de patologías de gran relevancia en la clínica equina.

Entre las especies domésticas, el caballo es la que presenta de forma más frecuente cuadros cólicos de origen digestivo. Esto se debe a las características anatómicas y fisiológicas de su tracto digestivo: está constituido por 30 a 40 metros de longitud, con una marcada variación del diámetro luminal y grandes porciones con escasa o ninguna fijación a la pared abdominal. Además, la predisposición también aumenta por la dificultad de los caballos para regurgitar y vomitar, que puede asociarse al poco desarrollo del centro del vómito en el cerebro o a la dureza del cardias. Por otro lado, todos los profesionales del sector equino coinciden en que la incidencia de cólicos en caballos salvajes o que viven en libertad es insignificante si se compara con la de los que viven con el ser humano. Esto se debe a que la domesticación de esta especie, al impedir que se desarrolle su comportamiento natural y someterla a determinados cambios de manejo (estabulación, cambio de la alimentación y en la actividad física) favorece en ocasiones la aparición de este síndrome.

A pesar de la importancia del cólico y su frecuencia en la clínica equina, no hay gran cantidad de trabajos experimentales que demuestren científicamente la existencia de factores de riesgo y expliquen su modo de acción, por lo que hay controversia en numerosos aspectos. Si bien es cierto, que hay determinados factores que se consideran por el sector equino como predisponentes de forma axiomática y que hay muchas hipótesis sobre el tema.

Los estudios epidemiológicos permiten demostrar si hay relación significativa entre la exposición a un factor y el desarrollo de la enfermedad. Dado el carácter complejo y multifactorial de la etiología del cólico, estos estudios son un reto, ya que bajo la denominación de este síndrome se engloban patologías muy diversas y por tanto hay que hacer ratios que demuestren la relación de cada factor con el cólico en general o con un tipo concreto.

Hay que tener en cuenta que cada tipo de cólico está ligado a unos factores de riesgo concretos (por ejemplo, los factores de riesgo para la presentación de úlceras gástricas son muy distintos a los de un lipoma estrangulante). Este hecho puede dar lugar a algunas dificultades a la hora de diseñar estudios e interpretar datos. Por ello la mayoría de artículos sobre el tema abordan factores de riesgo para cólicos específicos, tales como úlceras gástricas o impactaciones ileales. Pero también hay algunos que abordan la incidencia de los cólicos de una manera más general (Nolen-Walston *et al.*, 2007).

Por otro lado, la mayoría de estudios realizados utilizan bases de datos procedentes de hospitales, lo cual hace que se produzcan sesgos, ya que se incluyen sólo los cólicos de mayor gravedad y que requieren un tratamiento médico intensivo o quirúrgico, de forma que no se tienen en cuenta los cólicos más leves para los que no se precisa atención veterinaria o los que se tratan en campo con técnicas más sencillas (estos últimos suponen un 80-90% del total de cólicos) (Bentz, 2004).

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Como puede deducirse de lo dicho anteriormente, el cólico es un síndrome con gran relevancia económica (115.3 millones de \$ en EEUU, al año) (Malalana, 2017) y sanitaria en el sector equino. Esto determina que el conocimiento de los factores que predisponen al cólico resulte interesante, para poder intervenir de algún modo sobre ellos para evitarlos.

Aunque en muchas ocasiones no es posible determinar su etiología, hay factores extrínsecos e intrínsecos que pueden aumentar su incidencia. El conocimiento de los mismos y de cómo influyen en el desarrollo de la enfermedad resulta interesante para poder diseñar estrategias preventivas y planes de manejo para reducir su aparición, sobre todo, para aquellos sobre los que el propietario o el veterinario puedan intervenir. Además, resulta útil en el contexto clínico para poder elaborar diagnósticos diferenciales en cada caso concreto.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fin de grado, es revisar el conocimiento actual sobre los factores que estén demostrados como predisponentes para el cólico equino, y en qué sentido se podrían modificar para prevenirlo.

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada para alcanzar dicho objetivo ha sido la realización de una revisión bibliográfica de los estudios epidemiológicos y trabajos disponibles sobre el tema. Se ha buscado en libros básicos de editoriales científicas, actas de congresos de sociedades profesionales y científicas relacionadas, bases de datos como Pubmed, Science Direct y Google Scholar y el repositorio IVIS. Las palabras clave utilizadas para la búsqueda han sido: *equine, colic, epidemiology, risk factor, incidence*. Se han incluido los principales artículos que tratan tanto los factores de riesgo en conjunto para el cólico y su prevención como los que relacionan un factor en concreto con el cólico. Los principales criterios para considerar o no la lectura y revisión de los artículos encontrados han sido:

- Idiomas utilizados para la búsqueda: inglés (mayoritariamente) y el castellano.
- Fecha de publicación: en lo posible, se ha intentado tener en cuenta las publicaciones más recientes, de este siglo, aunque también se han incluido algunos trabajos de finales de los 90, por ser la década en la que más se empezaron a publicar los principales trabajos de este campo.

Las referencias usadas se han gestionado utilizando el programa RefWorks.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se relatan los hallazgos de la revisión bibliográfica realizada. Tras definir brevemente el concepto base de este trabajo, el factor de riesgo, se irán mencionando todos los factores que se han encontrado ordenándolos por apartados, según si se trata de factores modificables y sobre los que puede actuar para prevenir el cólico o si por el contrario son factores que no pueden cambiarse.

3.1. DEFINICIÓN FACTOR DE RIESGO

Los factores de riesgo son eventos, agentes o fenómenos, a cuya exposición en un grupo de caballos, se relaciona con un aumento en la incidencia de cólico en comparación con otro grupo de caballos que no están expuestos a dicho factor. Que un factor determinado sea considerado como “de riesgo” no implica necesariamente que sea la causa directa del cólico

Los factores de riesgo pueden clasificarse en intrínsecos (edad, sexo, historial previo de cólico) y extrínsecos (alimentación, manejo, meteorología, programa de desparasitación...). Hay algunos de estos factores sobre los que el propietario y el veterinario pueden actuar, modificándolos para evitar que la enfermedad aparezca. Otros, en cambio, como la meteorología o los factores intrínsecos, no son modificables, pero su conocimiento permite que se les pueda prestar más atención para diagnosticar precozmente. De esta forma, pueden crearse estrategias preventivas que permitan disminuir la incidencia del cólico (Archer *et al.*, 2006).

No todos los factores tienen la misma importancia: por ejemplo, la alimentación se considera en todos los artículos consultados como un factor que influye en gran medida en la aparición de cólicos, mientras que la importancia de otros factores como la meteorología y la edad o raza están todavía en estudio y discusión.

3.2. FACTORES NO MODIFICABLES

En este grupo se engloban los factores que el hombre no puede modificar de cara a prevenir el cólico. Estos pueden ser intrínsecos al animal (como la raza, edad, sexo, antecedentes de cólico previo) o extrínsecos y comunes para todos los individuos de una cuadra (localización geográfica, meteorología y estacionalidad).

El hecho de que estos factores no puedan controlarse, hace que no se puedan diseñar estrategias preventivas relacionadas con ellos. Pero esto no implica que tengan menor relevancia, puesto que conocer cómo influyen en la aparición de cólicos permite prestar más

atención en los casos de mayor exposición al factor y poder realizar una detección más temprana de este conjunto de patologías.

Por otro lado, tal y como indican muchos artículos sobre el tema (Kaneene *et al.*, 1997; Tinker *et al.*, 1997) hay que tener precaución al relacionar los datos de prevalencia en una raza, edad, o incluso localización geográfica con una mayor incidencia de cólico. Estos factores condicionan el uso y manejo del animal; por ello, la variación en la prevalencia puede deberse a un sesgo producido por los diferentes usos y manejo que se aplican y no necesariamente a una predisposición racial o por la edad. Esto hace que se requieran investigaciones más profundas que determinen si estos factores están relacionados directamente con el riesgo de cólico o si son un marcador de otros factores de manejo del caballo (Salem *et al.*, 2017).

3.2.1. RAZA

La influencia de la raza en la aparición de cólico es un tema controvertido sobre el que hay hipótesis variadas. Por un lado, hay publicaciones que mencionan una distinta predisposición en función de la raza, encontrando en la bibliografía distintas opiniones en cuanto a si una raza es propensa o no. Por otro lado, existen artículos (Kaneene *et al.*, 1997) que afirman que no existe una predisposición racial, sino que la variación en la incidencia de cólico en las distintas razas se debe al distinto manejo, uso, cuidado y alimentación que se le da a cada una de ellas. Por ello, falta demostrar si las variaciones encontradas representan verdaderas diferencias de riesgo para una raza o si se deben a un sesgo producido por las diferencias de manejo entre las razas o por otros motivos (como la disposición de los propietarios de estos caballos para remitirlos a hospitales, por ejemplo).

Aunque cualquier raza es susceptible de padecer el cólico, la mayoría de estudios muestran una mayor incidencia en caballos árabes (Reeves *et al.*, 1996; Cohen *et al.*, 1999; White, 2005). También se menciona a los purasangres (Tinker *et al.*, 1997; Traub-Dargatz *et al.*, 2001; White, 2005).

Otro aspecto reseñable es la mayor frecuencia de un tipo específico de cólico en una determinada raza: en razas de sangre caliente se dan con más frecuencia desplazamientos de colon (Archer *et al.*, 2006), especialmente en Hannoverianos y las razas centro y norteeuropeas que suelen utilizarse en la disciplina de doma clásica (Malalana, 2017); en ponis, caballos miniatura americanos y árabes se observan más impactaciones de colon menor y en Morgans y árabes hay hipótesis sobre la predisposición genética a padecer enterolitiasis (Archer *et al.*, 2006).

Otras razas como standardbred, gaited horse y los sementales de sangre caliente tienen más predisposición a un tipo concreto de cólico, como son las hernias inguinales, debido a que el tamaño del anillo inguinal es superior a la media en estas razas (White, 2005). El trabajo del grupo de la Universidad Autónoma de Barcelona en 2008, puso de manifiesto que en los sementales de Pura Raza Española, la incidencia de hernia inguinal es más elevada que en otras razas, confirmando la sensación empírica de muchos clínicos (Muñoz *et al.*, 2008), aunque también es cierto que en esta raza hay factores de manejo, como el hecho de que haya un elevadísimo porcentaje de enteros, que pueden influir, además de otras cuestiones anatómicas.

A pesar de todos los datos anteriores, la única causa de cólico con bases genéticas probadas es la aganglonosis. Se trata de una patología muy poco frecuente, provocada por un gen recesivo y letal, que se da en la raza Paint Horse tras el cruce de una yegua y un semental overos (White, 2005).

3.2.2. EDAD

La bibliografía coincide en la forma en la que influye la edad en la incidencia de cólico. Se acepta que existen diferencias significativas en la incidencia para cada grupo de edad (Hassanpour *et al.*, 2007).

Los grupos de menor riesgo son los caballos jóvenes (menores de 2 años) y los más mayores (más de 10 años) (Mehdi y Mohammad, 2006). Concretamente, los menores de 2 años parecen ser los que menos cólicos presentan y la edad de menor riesgo es de unos 6 meses (Traub-Dargatz *et al.*, 2001). Por el contrario, los de mediana edad (de 2 a 10 años) son el grupo que más riesgo presenta (Tinker *et al.*, 1997). Además, otros autores afirman que el riesgo aumenta con la edad (Kaneene *et al.*, 1997; Cohen *et al.*, 1999).

También hay estudios que relacionan la mayor incidencia de un tipo de cólico con una edad determinada: en potros jóvenes son más frecuentes las intususcepciones (White, 2005; Archer *et al.*, 2006), los problemas de intestino delgado y las impactaciones por áscaris (Archer *et al.*, 2006). Los lipomas estrangulantes y otros cólicos que precisan de tratamiento quirúrgico se dan más en animales de edad avanzada (Proudman, 1992), así como los enterolitos, que son más frecuentes en mayores de 11 años (Archer y Proudman, 2006). Las impactaciones y desplazamientos se producen con más frecuencia entre los 7 y 8 años, mientras que las torsiones y estrangulaciones de intestino delgado o grueso van disminuyendo de incidencia con la edad (Archer *et al.*, 2006).

3.2.3. SEXO

Según la mayoría de artículos consultados, en general, no hay diferencias significativas en la incidencia de cólico en ambos sexos (Kaneene *et al.*, 1997; White, 2005; Archer *et al.*, 2006; Mehdi y Mohammad, 2006; Hassanpour *et al.*, 2007) aunque en determinados tipos de cólico sí que se ha hallado más incidencia según el sexo, observándose, por ejemplo, un ligero aumento del riesgo de padecer un atrapamiento de intestino delgado en el foramen epiploico en machos, tanto enteros como castrados (White, 2005).

Sin embargo, hay algunos tipos concretos de cólico claramente dendientes del sexo, como la hernia inguinal en sementales (Archer y Proudman, 2006; Mehdi y Mohammad, 2006; White, 2006) o la torsión uterina en yeguas durante el periparto (Archer y Proudman, 2006).

Algunos factores relacionados con el sexo y que pueden influir en la epidemiología del cólico son la castración en los machos y la gestación y el parto en las hembras.

Se discute si los caballos castrados presentan un riesgo mayor o menor que los enteros: mientras que hay autores que afirman que los castrados tienen menor riesgo (Kaneene *et al.*, 1997; Archer y Proudman, 2006), otros defienden que es mayor, aunque no explican el motivo y algunos autores proponen la discutible posibilidad de que se deba a que al tener un menor valor económico que sementales y yeguas, su manejo sea menos cuidadoso (Abutarbush *et al.*, 2005). Además, se ha observado que los castrados tienen mayor riesgo de padecer lipomas pedunculados (Edwards y Proudman, 1994).

Las yeguas alrededor del parto y los 60-115 días tras él tienen mayor riesgo de cólico (Tinker *et al.*, 1997; Archer y Proudman, 2006). Además, el tipo de cólico que más presentan son los desplazamientos y vólvulos de colon (White, 2005). Aunque tradicionalmente se han relacionado con los cambios en el espacio que ocupa el útero grávido en la cavidad abdominal, no se conocen los mecanismos fisiológicos que explican este factor de riesgo, pero se relaciona con los niveles de calcio y con el aumento de concentrado y de energía que se suele aportar en la dieta para favorecer la lactación (White, 2005). En un artículo reciente (Holcombe *et al.*, 2016) se demuestra la asociación entre el cólico postparto y el aumento de las concentraciones séricas de ácidos grasos no esterificados y las bajas concentraciones de calcio ionizado. Las yeguas que presentaron la patología, tuvieron unas concentraciones significativamente distintas de las que no lo desarrollaron, por lo que monitorizar estas alteraciones metabólicas puede conducir a estrategias predictivas y preventivas de cólicos para las yeguas posparto.

3.2.4. ESTACIONALIDAD

La incidencia de cólico puede ser estacional en algunas poblaciones y para tipos específicos de cólico (Archer y Proudman, 2006). En un estudio realizado mediante un modelo de regresión en un hospital de referencia de Reino Unido, pudo establecerse la existencia de este componente estacional. Los patrones de aumento de la incidencia coinciden con épocas de cambio de manejo o períodos en que los caballos se manejan de manera más intensiva. (Archer y Proudman, 2006).

Ciertos autores (Hillyer *et al.*, 2001) han detectado un aumento de la incidencia en primavera y otoño; otros afirman que en la primavera el riesgo es mayor (Traub-Dargatz *et al.*, 2001), y otros que es mayor en diciembre, marzo y agosto (Tinker *et al.*, 1997).

Aunque esto puede sugerir que este factor está relacionado con la meteorología, no es el único aspecto común a una época, ya que también influyen otros como la estabulación, la cantidad de comida y los niveles de ejercicio (Hillyer *et al.*, 2001; Archer *et al.*, 2008). A pesar de ello, se necesitan más estudios para identificar los determinantes de dicha estacionalidad.

3.2.5. CÓLICO RECURRENTE

Los caballos con antecedentes de cólico tienen mayor riesgo de sufrir nuevos episodios (Scantlebury *et al.*, 2011; Tinker *et al.*, 1997). Un grupo de trabajo de la Universidad de Liverpool (Scantlebury *et al.*, 2011) publicó artículos que lo demostraban: la tasa de recurrencia fue 50 episodios de cólicos en cada 100 caballos; muy superior a la tasa de cólico general, que se encuentra entre 3,5 y 10,6% en un año (Malalana, 2017). Para explicarlo, se estudiaron factores de riesgo y se mostró que los caballos con un problema dental conocido, o con el hábito de tragarse aire tenían un mayor riesgo de recurrencia durante el año siguiente a un episodio. Este mismo grupo de trabajo, publicó más tarde otro artículo (Scantlebury *et al.*, 2015) que mostraba como el riesgo de recurrencia, asociado con tragarse aire, disminuye mediante el uso de manejos determinados, como aumentar el tiempo de pasto o alimentar con frutas u hortalizas. Aun así, se requieren más investigaciones sobre el tema para poder hacer recomendaciones sobre las prácticas de alimentación.

Otro aspecto observado es que los caballos con impactación de colon presentan una alta tasa de repetición. No se conoce con exactitud la razón de este aumento del riesgo, pero hay teorías que lo relacionan con la disminución del número de neuronas en el plexo mioentérico de la flexura pélvica y el colon dorsal derecho en caballo por obstrucción crónica, lo cual puede crear alteraciones en la motilidad intestinal (Tinker *et al.*, 1997).

Por otro lado, los caballos que han sido sometidos a una cirugía abdominal previa, también tienen mayor riesgo de recurrencia, debido a las adherencias y las cicatrices intestinales con estenosis. La tasa más alta de episodios repetidos de cólico (1-2), está dentro de los primeros 2-3 meses tras la cirugía, después de lo cual disminuye a casi normal (Tinker *et al.*, 1997), salvo para los animales intervenidos de foramen epiploico que tras los dos años postcirugía presentan una tasa de recidiva superior a la del resto de caballos operados de cólico (Malalana, 2017).

Los estudios histológicos del sistema nervioso intestinal de los caballos sometidos a cirugía para grandes trastornos del colon han identificado una densidad reducida de células intersticiales de Cajal (Fintl *et al.*, 2004). Esto apoya la hipótesis de que existe una subpoblación de caballos con fisiología intestinal anormal que los predispone a episodios de cólico recurrentes. Es por ello que resulta fundamental implementar medidas preventivas para prevenir el íleo, minimizar la formación de adherencias y así evitar la recurrencia del cólico tras la cirugía.

Un dato interesante sobre este tema es la diferencia que existe en el riesgo de recurrencia dependiendo del tipo de persona responsable de la atención diaria del caballo. Un estudio realizado mostró que, si el animal era cuidado por una persona que no era su propietario, el riesgo de cólico habiendo tenido ya un episodio previo aumentó de 2,6 a 4,9, lo cual se relaciona con una peor calidad de la atención (Scantlebury *et al.*, 2015).

3.2.6. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Se ha evidenciado que la localización geográfica en la que se encuentra un caballo influye en el riesgo de padecer determinados tipos de cólico. Por ejemplo, la enfermedad de la hierba se diagnostica en Reino Unido, Europa y Sudamérica, pero no en Norteamérica; las impactaciones ileales se encuentran mayoritariamente en el sudeste de Estados Unidos y en Europa; los enterolitos son más comunes en California y Florida; los cólicos por arena e impactaciones suelen darse en zonas donde los caballos pastan o son alimentados en suelos arenosos (White, 2005). Si bien es cierto que esta agrupación de la enfermedad según la localización geográfica puede deberse al diferente contenido de minerales del suelo y del pienso, no todos los caballos de estas regiones se ven afectados, por lo que este hecho se explica mejor por una etiología multifactorial (Hassel *et al.*, 1999).

Por otro lado, se menciona incluso una variación en la gravedad, además de en la prevalencia, según la ubicación geográfica para patologías como la enteritis proximal (Archer *et al.*, 2006). California parece tener una menor prevalencia de la afección que otras regiones de EE.UU y Europa.

La forma más severa de esta enfermedad se ha reportado en Sudeste de Estados Unidos, en comparación con las regiones del noreste del país y, en general, la forma menos severa se describe en Reino Unido (Edwards *et al.*, 2000).

Existen artículos que no identificaron ninguna asociación entre la incidencia de cólico y la ubicación geográfica (Traub-Dargatz *et al.*, 2001). Sin embargo, hay que subrayar que estos datos se obtuvieron a partir de una encuesta realizada únicamente a nivel nacional en Estados Unidos y durante un periodo de tiempo limitado (Archer y Proudman, 2006)

3.2.7. METEOROLOGÍA

Tradicionalmente, tanto veterinarios como propietarios, han asociado los cambios en los factores meteorológicos con un aumento en la incidencia de cólico (White, 2005). No obstante, la mayoría de estudios realizados no han podido encontrar pruebas de ese aumento de riesgo. Existen estudios que niegan la existencia de relación significativa entre algunos factores y el incremento de cólicos: la presión atmosférica no afecta a la aparición de cólicos, tampoco la variación de temperatura y presión los días anteriores (Kaya *et al.*, 2009).

Por el contrario, hay datos que muestran que determinadas condiciones meteorológicas sí influyen en el riesgo de cólico: el tiempo frío, al afectar la ingesta de agua, se relaciona con un aumento de cólicos por impactación (Cohen *et al.*, 1999); la baja humedad y la nieve aumentan ligeramente el riesgo de cólico, lo cual puede no estar relacionado de forma directa con el clima, sino con los cambios de manejo que se derivan del mismo (como el nivel de actividad por ejemplo) (Tinker *et al.*, 1997). Otros estudios también muestran como el riesgo de cólico aumenta debido a los cambios meteorológicos (Cohen *et al.*, 1999). Sin embargo, el propio autor, resalta que ese dato debe tomarse con cautela porque, los datos se basan en el recuerdo de los propietarios, que tenderán a recordar más las condiciones meteorológicas antes de la crisis que en situaciones de normalidad.

3.3. FACTORES MODIFICABLES

En este grupo de factores, se recogen aquellos sobre los que el propietario, con ayuda del veterinario, puede actuar de cara a prevenir la aparición de cólicos o disminuir su prevalencia.

Muchos de los factores aquí recogidos, se citan en la literatura ecuestre y veterinaria, y su importancia, es reconocida claramente por los profesionales del sector, muchas veces sin basarse en evidencias científicas. A pesar de la etiología compleja y multifactorial de los cólicos, es posible desarrollar un programa de manejo que sirva como profilaxis para el cólico

equino. Dentro de el mismo, se deben incluir obligatoriamente aspectos como la dieta, la profilaxis dental, el diseño del alojamiento, programas de desparasitación, actividad física, eliminación de estereotipias, manejo en el transporte, uso de anestesia general, etc.

3.3.1. DENTICIÓN

Se ha observado que el estado de la dentición es un factor que influye de manera importante en el desarrollo de cólicos. La patología dental aumenta el riesgo de impactación en el colon mayor, lo cual se observó porque los caballos a los que se les daba una profilaxis dental menos frecuente tenían mayor riesgo (Hillyer *et al.*, 2002).

Esta misma teoría fue apoyada por otro estudio retrospectivo en el que se demostró que los caballos con enfermedad dental severa habían tenido una mayor prevalencia de cólicos durante el año anterior en comparación con los que tenían un grado menor de dicha patología. A pesar de que la naturaleza retrospectiva del estudio y la relación entre el momento del episodio de cólico con el examen dental no permite confirmar una asociación entre ambos, este hallazgo es coherente con otros estudios (Salem *et al.*, 2017).

También se han observado más episodios de cólico recurrente en individuos con historial de enfermedad dental (Scantlebury *et al.*, 2011) y los caballos con tendencia a dejar caer comida de la boca, lo cual suele interpretarse como un signo de posible alteración dental, presentan un mayor riesgo de vólvulo de colon (Suthers *et al.*, 2013).

Así pues, es fundamental que los propietarios tomen conciencia de la importancia de implantar un programa de profilaxis dental regular con el fin de prevenir cólicos, más allá de su importancia en otros aspectos como la pérdida de peso o de rendimiento físico.

En contra a lo mencionado anteriormente, se realizó un estudio para relacionar la patología dental con un mayor tamaño de las partículas fecales y con la impactación de colon mayor. El resultado demostró que no había relación entre dichos factores. Los caballos con impactación de colon no presentaban una mayor prevalencia de patología oral que el grupo control y el tamaño de partícula era mayor en el grupo control. Aunque se considera que la masticación es el determinante más importante del tamaño de partícula de alimento, queda mucho por investigar sobre las variaciones individuales en el tamaño de las partículas fecales, el impacto del tamaño de las partículas fecales en la motilidad intestinal y la contribución de la patología dental al procesamiento de los alimentos (Gunnarsdottir *et al.*, 2014).

3.3.2. PARÁSITOS

Los équidos son hospedadores de una gran cantidad de especies de endoparásitos que no infectan a ningún otro animal doméstico. Prácticamente todos los caballos, pero especialmente los que pastan, tienen algún nivel de parasitismo de manera continuada. En la mayoría de los casos, parásito y hospedador coexisten de manera “no patológica” y en pocas ocasiones se manifiestan signos clínicos sistémicos de un parasitismo si los animales reciben un manejo sanitario adecuado, a pesar de que haya evidencias de daño en distintos órganos y tejidos (Reinemeyer y Nielsen, 2009).

Existen numerosas publicaciones científicas que han descrito la respuesta fisiológica frente al parasitismo y su relación con los cuadros clínicos de pérdida de peso, mala condición corporal, disfunción gastrointestinal y el conjunto de síntomas que se agrupan bajo el término de cólico (Uhlinger, 2007). Hay tres mecanismos mediante los que los parásitos pueden producir este síndrome: por causar isquemia (Nielsen et al., 2006), por provocar la distensión del intestino mediante el líquido y/o gas o la ingesta (Smith, 2002) y por producir úlceras profundas (Duncan y Pirie, 1972).

A pesar de la variedad de especies de parásitos que pueden presentarse en el caballo, se han descrito tres como los principales agentes potencialmente productores de cólico. Estos son *Strongylus vulgaris*, *Parascaris equorum*, y *Anoplocephala perfoliata*. Aun así existen otros parásitos, cuya capacidad para producir cólico se discutirá brevemente.

PARASCARIS EQUORUM

La infección por *P. equorum* se da, generalmente, en caballos jóvenes, pues los adultos desarrollan inmunidad frente a él. Este parasitismo tiene diversas manifestaciones clínicas, siendo significativa para este trabajo la producción de cólicos por impactación en el intestino delgado en potros. Estos se producen, sobre todo, tras el uso de antihelmínticos efectivos frente a esta especie, ya que cuando están vivos, no provocan tanta alteración de tránsito. Un estudio sobre el tema mostró que en el 72% de los casos considerados, los caballos habían sido tratados con un antihelmíntico dentro de las 24 horas previas al inicio del cólico (Cribb et al., 2006).

STRONGYLUS VULGARIS

Este parásito, perteneciente al grupo de los grandes estróngilos, causa patología principalmente en la arteria mesentérica craneal. Sus larvas, en la íntima y en la luz de la arteria, provocan una hipertrofia de la capa medial y trombos dentro de la luz, lo que se denomina arteritis verminosa. La presencia de estas lesiones está asociada con un aumento de

la incidencia de cólicos isquémicos por tromboembolismo, pero aún no se han realizado estudios para evaluar la infestación con este parásito como un factor de riesgo (Reinemeyer y Nielsen, 2009). El mecanismo que explica este fenómeno es la coagulación activa mientras la larva está en la arteria, de forma que se crean trombos que hacen que el suministro de sangre se reduzca, pudiendo disminuir en un 50% o más antes de que el intestino se vea afectado.

ANOPLOCEPHALA PERFOLIATA

A. perfoliata es el cestodo con mayor prevalencia en caballos. De las 3 especies de *Anoplocephala* que se conocen en el caballo (*A. perfoliata*, *A. magna*, y *A. mamillana*), *A. perfoliata* es, de lejos, la más común (Proudman, 2003). El uso de pastos se ha identificado como un origen importante de este parásito (Trotz-Williams *et al.*, 2008).

En el pasado, la infestación por este parásito se consideraba como insignificante, y su patogenicidad, dudosa. Sin embargo, el interés por él, aumentó tras la publicación de artículos que lo relacionaban con ciertos tipos de cólico relacionados con el segmento digestivo en el que se asienta este parásito, la unión ileocecal. Entre ellos destacan la intususcepción, la rotura cecal (Proudman, 2003), la impactación ileal y el cólico espasmódico. En una de las investigaciones llevadas a cabo, se encontró que los caballos con *A. perfoliata* eran 26 veces más propensos a desarrollar impactación ileal que los que no tenían el parásito y que un 80 % de los casos estudiados, estaban etiológicamente asociados al mismo. En el mismo estudio, se demostró la existencia de una asociación significativa entre la parasitación y el cólico espasmódico. Además se ha descrito una relación dosis-respuesta entre la intensidad de la infección y el riesgo de enfermedad (Proudman y Trees, 1999).

Los mecanismos por los que *A. perfoliata* provoca estas patologías no están todavía descritos, aunque existen diversas teorías. Algunas describen la implicación de los metabolitos del parásito, relacionándolos con una modificación de la motilidad intestinal, y pudiendo occasionar así intususcepciones o impactaciones ileales (Proudman y Trees, 1999); otras afirman que la inflamación local es la que interfiere con la motilidad, sobre todo en la zona entre intestino delgado y ciego; otras afirman que la fibrosis del tejido conectivo de la zona que se produce comprime la válvula ileocecal, favoreciendo por tanto la impactación; y por último, relaciona la disminución de la motilidad con alteraciones neurológicas de los ganglios regionales (Bain y Kelly, 1977).

Dado que la infestación es difícil de detectar mediante análisis coprológico, en ocasiones, estaba infradiagnosticada (Proudman, 2003). Por ello, se han desarrollado métodos más fiables de diagnóstico (como los serológicos) para poder identificar y tratar a los individuos parasitados de cara a prevenir el cólico.

PARÁSITOS IMPROBABLES COMO CAUSANTES DE CÓLICO

Dentro de este grupo se incluyen parásitos que no son, generalmente, causantes de cólico, pero que, en algunas ocasiones pueden producir este síndrome. Casi todas las especies de parásitos digestivos han sido descritas alguna vez como causantes de cólico, aunque no necesariamente hayan sido la causa real. Hay que tener en cuenta que hay parásitos con una prevalencia muy alta, y que por tanto, es esperable que estén presentes también en caballos con cólico. Esta asociación no prueba una causalidad. Sin embargo, conocer este hecho puede resultar interesante a la hora de realizar diagnósticos diferenciales en episodios de cólico (Reinemeyer y Nielsen, 2009).

En esta categoría se incluyen por tanto: *Gasterophilus spp*, *Strongylus edentatus*, *Strongyloides westeri*, ciatostominos o pequeños estróngilos, *Oxyuris equi*, *Draschia megastoma* y *Triodontophorus tenuicollis*. De los anteriores, destacan los ciatostominos, por su capacidad de producir cólico cuando hay una emergencia sincrónica de un gran número de estas larvas, además de por tratarse de parásitos con una resistencia considerable a los antihelmínticos (Reinemeyer y Nielsen, 2009) lo cual los convierte en una de las patologías parasitarias relacionadas con el cólico que, probablemente, más incidencia va a tener en el futuro.

Así pues, puede concluirse que la parasitación intestinal de los caballos, especialmente si es por las especies mencionadas anteriormente como potenciales causales de cólico, es un factor de riesgo importante para este síndrome. Aunque pueden dar lugar a graves patologías, la existencia de programas preventivos adecuados y de productos eficaces, permite evitar, en la mayoría de ocasiones, que ocurran.

3.3.3. FACTORES COMPORTAMENTALES Y ESTEREOTIPIAS

Numerosos estudios han mostrado la relación entre el comportamiento de los animales y la aparición de patologías, tanto en caballos como en otras especies (Malamed et al., 2010). Del mismo modo, se ha demostrado como determinadas conductas en los caballos, las estereotipias, pueden ser un factor de riesgos para la presentación de cólicos (Escalona et al., 2014). Además, hay estudios que muestran que los animales más estresados son más susceptibles a las patologías gastrointestinales (McGreevy et al., 2001), lo cual podría estar vinculado al cólico agudo o crónico. Sin embargo, se han estudiado distintos temperamentos para evaluar su relación con la incidencia de cólicos, y no se ha demostrado una influencia directa, ya que los caballos catalogados como “más ansiosos”, muestran la misma prevalencia de cólicos que un grupo control (Malamed et al., 2010).

Así pues, aunque el temperamento de cada caballo no influya directamente, las estereotipias sí son un factor de riesgo a tener en cuenta.

Las estereotipias se definen como conductas repetitivas, invariables y sin función aparente. Tienden a producirse en animales en cautividad y pueden ser indicadores de una reducción del bienestar (Waters *et al.*, 2002). Dentro de estas conductas, las que más se han relacionado con el cólico de tiro con apoyo y la aerofagia.

El tiro con apoyo, es una conducta estereotipada oral que implica el actor de agarrar un objeto fijo, usualmente una superficie horizontal, con los incisivos. A la vez, el caballo emite un sonido característico pudiendo haber o no aspiración de aire. La aerofagia es un comportamiento similar pero en el que el animal no toma un objeto fijo, simplemente aspira.

Ambas conductas están asociadas con un aumento del riesgo de cólico en general, de cólico recurrente y de algunas formas específicas de cólico (Escalona *et al.*, 2014). Especialmente se relaciona con el atrapamiento de foramen epiploico (Doyle *et al.*, 2003; Archer *et al.*, 2004; Archer *et al.*, 2008), también con la obstrucción simple y distensión de colon (Hillyer *et al.*, 2002). La predisposición al atrapamiento de foramen epiploico puede explicarse posiblemente por la creación de una presión negativa intraabdominal y a una elevación de la caja torácica al realizar el citado movimiento. La aerofagia también puede contribuir al permitir que el yeyuno se llene de gas y se eleve hacia el foramen epiploico (Doyle *et al.*, 2003).

En conclusión, dada la influencia de las estereotipias sobre el cólico equino, en particular de la aerofagia y morder el pesebre, el manejo adecuado de los animales para evitar su desarrollo, debe ser un pilar fundamental para la prevención del cólico.

3.3.4. HOSPITALIZACIÓN

La hospitalización de un caballo, independientemente de que sea por causas digestivas o no, supone un factor de riesgo para el desarrollo de cólicos, especialmente para algunos tipos, como las úlceras gástricas y la colitis. A continuación se describen varios estudios que encaminados a demostrar este hecho.

En uno de ellos (Chapman, 2009), se muestra cómo el desarrollo de diarreas agudas en caballos hospitalizados es una preocupación importante en hospitales veterinarios y centros de referencia. La colitis puede ser una complicación de cualquier procedimiento médico o quirúrgico y puede contribuir a la mortalidad y morbilidad de caballos con patología intestinal y no intestinal. Se trata de una enfermedad de etiología multifactorial, y entre los factores que

se dan por la hospitalización y aumentan este riesgo están los individuales (inmunodeficiencias, estrés), la presencia de agentes infecciosos, cambios en la dieta, y la administración de antibióticos y antiinflamatorios no esteroideos. A pesar de estos datos, se requieren más investigaciones para explicar la patogenia de estos factores y poder predecir qué caballos, una vez hospitalizados, están más predispuestos a padecer la colitis.

Otra publicación, (Murray, 1997) señala que cualquier enfermedad, puede representar un factor de riesgo para las úlceras gástricas, ya que se observó que los potros enfermos o con dolor musculoesquelético presentaban una mayor prevalencia de úlceras que los potros normales. Este fenómeno puede explicarse por la presencia de estrés por la enfermedad, distinto al estrés psicológico o porque en la mayoría de las enfermedades se suelen administrar AINEs con efectos ulcerogénicos bien conocidos. El mecanismo preciso por el que el estrés produce ulceración no se conoce, pero tiene lugar por la disminución del flujo sanguíneo que se provoca en la mucosa.

Por último, hay otro ejemplo (Patipa *et al.*, 2012), que estudia los factores de riesgo para el cólico en caballos hospitalizados por una patología no digestiva, las enfermedades oculares. En este caso, se mostró una incidencia de cólicos superior a la que se da en caballos no hospitalizados u hospitalizados por otras causas. Además, el riesgo se incrementa si la estancia en el hospital es larga (más de 8 días), con la edad del caballo y con la aplicación de ciertos fármacos, cuya influencia se explicará brevemente en otros apartados.

3.3.5. CIRUGÍA

El cólico postoperatorio es una complicación reconocida de la cirugía abdominal en caballos (Proudman *et al.*, 2002), pudiendo incrementar los índices de morbilidad y mortalidad y la duración de la estancia en el hospital. Sin embargo, esta patología puede darse también en individuos que han sido sometidos a cualquier otro tipo de cirugía o incluso a cualquier anestesia general con otros fines (como la realización de una resonancia magnética, por ejemplo).

Hay posibles causas que pueden explicar esta circunstancia: suelen realizarse cambios en el manejo previamente, lo cual es un factor de riesgo (Tinker *et al.*, 1997; Hillyer *et al.*, 2002), como se explicará en próximos apartados, además de transportes, modificaciones en el ejercicio y en la dieta. Por ejemplo, el uso del bozo para mantener el ayuno, se ha descrito como una posible causa de cólico. Este fenómeno se ha podido observar especialmente con la implantación de la cirugía laparoscópica, en la que tradicionalmente se requieren periodos de ayuno previo prolongados para evitar la distensión gaseosa de las vísceras gastrointestinales.

Esos ayunos prolongados pueden ocasionar alteraciones que causan cólico, como la colitis, por lo que la tendencia actual es a reducir esos tiempos de ayuno, que hace unos años podrían ser incluso de 48 horas (Peroni y Rondenay, 2002)

A todas las circunstancias anteriores debe añadirse el uso de numerosas medicaciones que pueden favorecer el desarrollo de cólicos, por su efecto sobre la motilidad intestinal, y fundamentalmente al hecho de la anestesia general o la sedación que acompaña al acto quirúrgico, como se verá en el capítulo siguiente.

3.3.6. FÁRMACOS

La administración de ciertos fármacos provoca alteraciones en la actividad mioeléctrica y la contractibilidad del tracto gastrointestinal, por lo que puede estar relacionada con la aparición de cólicos (Patipa *et al.*, 2012).

Se ha evidenciado que la administración sistémica de antiinflamatorios no esteroideos disminuye la motilidad del intestino grueso *in vitro* (Van Hoogmoed *et al.*, 1999) así como los α-2 agonistas adrenérgicos, que también disminuyen la motilidad (Merritt *et al.*, 1998). Otros estudios, han mostrado una incidencia más alta de íleo postoperatorio en caballos que han recibido opioides en la anestesia que en los que no se han usado estos medicamentos (Andersen *et al.*, 2006). Por último, la administración de atropina tópica, también se ha identificado como factor de riesgo por su efecto inhibidor de la motilidad intestinal (Williams *et al.*, 2000), especialmente reduce la defecación postoperatoria (Little *et al.*, 2001).

El uso de morfina en las cirugías, se asocia a un riesgo cuatro veces mayor de desarrollar cólico que si se usa butorfanol u otros opioides (Senior *et al.*, 2004).

Opuestamente, se han descrito otros fármacos, como la lidocaína administrada por vía intravenosa, como preventivos del cólico postoperatorio y con capacidad para aumentar la supervivencia a corto plazo tras cirugías digestivas. Esto se debe a su acción procinética, especialmente tras cirugías de cólico de intestino delgado. El efecto beneficioso de la lidocaína como procinético no es directo, sino que está relacionado con su acción antinflamatoria y analgésica. También se ha demostrado que el tratamiento sistémico con lidocaína puede proteger el yeyuno de los efectos negativos del flunixin meglumine (Cook *et al.*, 2008) que retrasa la recuperación de la mucosa yeyunal tras una lesión isquémica (Little *et al.*, 2007).

3.3.7. DIETA

Aunque todos los factores indicados a lo largo de este trabajo pueden influir en el riesgo de cólico, los relacionados con la dieta y el manejo alimenatario son la causa principal del mismo (Hudson *et al.*, 2001; Hillyer *et al.*, 2002; Archer y Proudman, 2006). Gran parte del riesgo se debe a la sustitución del comportamiento alimentario que sería normal en un caballo en libertad por otras pautas impuestas por el ser humano. Por todo ello, es bien sabido que la domesticación modifica el tipo de alimento a ingerir, el tiempo dedicado a la alimentación y otras muchas variables.

Algunos de los factores que más frecuentemente se relacionan con el desarrollo de cólico son: los cambios en la dieta, ya sean cualitativos, por cambio en el tipo de heno o grano o el uso de alimento en forma de pellet, o cuantitativos, por modificaciones en la cantidad o proporciones de concentrado y forraje administrado (White, 2005).

CAMBIOS EN LA ALIMENTACIÓN

Los cambios en la cantidad, calidad o tiempo de alimentación dan lugar a un incremento en el riesgo de cólico (Reeves *et al.*, 1996; Reeves, 1997; Cohen *et al.*, 1999; Hudson *et al.*, 2001). Una de las explicaciones propuestas para este fenómeno está basada en la alteración de la estabilidad de las poblaciones microbianas residentes en el intestino grueso equino (Durham, 2009).

Se han observado cambios en las poblaciones microbianas en el intestino grueso pocas horas después de un cambio en la dieta. En los caballos alimentados con una dieta de forraje, al pasar a una dieta con concentrado y forraje en la misma proporción, aumentó significativamente el número de bacterias degradadoras del almidón en el intestino grueso (De Fombelle *et al.*, 2001), lo cual puede dar lugar una disminución del pH en el intestino posterior. También se han observado cambios en las poblaciones microbianas al modificar el tipo de forraje: al pasar de consumir heno a ensilado, hay un incremento en el número de lactobacilos en el intestino posterior (Muhonen *et al.*, 2009). Sin embargo, el número de lactobacilos en estas dietas forrajeras es mucho menor que cuando los concentrados se introducen abruptamente (De Fombelle *et al.*, 2001).

Algunos estudios hablan de que el riesgo se duplicó en las dos semanas siguientes a un cambio (Gonçalves *et al.*, 2002) y otros llegan a hablar de que se multiplica por 5 (Cohen *et al.*, 1999) o por 3,6 a lo largo del año posterior al cambio (Tinker *et al.*, 1997).

Entre todas las modificaciones en la dieta estudiadas, el cambio de tipo de heno es el factor que más incrementa el riesgo, llegando a multiplicarlo por 9,8 (Cohen *et al.*, 1999).

Como se puede deducir de todo lo explicado anteriormente, se apoya la creencia tradicional de que el cambio a nuevos tipos o cantidades de alimentos debe ser gradual (Archer *et al.*, 2006) completándose en un período que algunos autores han estimado de 7 a 10 días (White, 2009), aunque en general se suelen recomendar un par de semanas.

CONCENTRADO

A pesar de que gran parte de los caballos son alimentados actualmente con concentrado, al menos como parte de la dieta, independientemente de su nivel de actividad, tal y como han demostrado numerosos estudios, el uso del grano puede aumentar significativamente el riesgo de cólico.

El uso cantidades de concentrado entre de 2,5 a 5 kg al día y de más de 5 kg día aumentó el riesgo de cólico 4,8 y 6,3 veces, respectivamente, en comparación con los caballos no alimentados con grano (Tinker *et al.*, 1997). Además, se ha demostrado que el riesgo de cólico aumenta al dar dietas ricas en hidratos de carbono y sin acceso adecuado al heno o el pasto (Hassanpour *et al.*, 2007).

En un estudio realizado recientemente se recomendó no administrar más de 1 g de almidón por kg de peso vivo por comida. Por lo tanto, para un caballo de 500 kg esto no sería superior a 0,5 kg de almidón por comida. Por consiguiente, si un pienso de concentrado contiene un 25% de almidón, no debería administrarse más de 2 kg de ese alimento por comida (Vervuert *et al.*, 2009).

Esto se debe a que la ingesta de grandes proporciones de almidón que escapan a la absorción en el intestino delgado, hace que llegue un exceso de almidón al ciego y colon (Julliand *et al.*, 2001), donde su fermentación dará lugar a unas condiciones ambientales favorecedoras para el desarrollo de patologías como el cólico (De Fombelle *et al.*, 2001).

Considerando la digestibilidad del almidón, la avena parece ser un cereal mucho mejor para los caballos que la cebada y el maíz, ya que posee una alta digestibilidad prececal. Además, cabe destacar que los cereales sometidos a un tratamiento tecnológico como la extrusión y el micronizado, tienen la mayor digestibilidad del almidón (Rosenfeld y Austbø, 2009).

El grano disminuye la cantidad de agua que llega al colon, debido a que, además de contener menor proporción de agua, tiene menos fibra. Además, aumenta la producción de gas, favoreciendo así la creación de las condiciones necesarias para el desarrollo de timpanismos y desplazamientos (White, 2005).

Recientemente, se han introducido los cereales germinados en las dietas de algunos caballos, como sustitutivos del cereal entero. Los cereales incluidos en la ración suelen presentar una

baja calidad nutricional, debido a la baja biodisponibilidad de muchos de los nutrientes, por lo que suele ser necesario transformarlos mecánica o térmicamente (Vervuert *et al.*, 2008). La germinación de los cereales es un método natural de transformación que aumenta la digestibilidad y el valor nutricional de los mismos (Singh *et al.*, 2015). La cebada germinada presenta gran cantidad de fructo-oligosacáridos, que no son hidrolizados en el intestino delgado y por tanto llegan íntegros al colon, donde son utilizados por la microbiota. Esto hace que tenga efecto prebiótico, ayudando al mantenimiento de la flora intestinal y la salud del tracto digestivo en caballos (Respondek *et al.*, 2008). Así pues, hay estudios que demuestran que la inclusión de germinado de cebada como suplemento disminuye la incidencia de cólico y contrarresta los efectos negativos de la estabulación en box (Troya *et al.*, 2016).

FORRAJE

Los caballos en libertad pasan entre un 50 y 70% del tiempo pastando (12-16 horas al día). La base de su dieta debería ser forraje, ya que el aparato digestivo está diseñado principalmente para digerir fibra, por lo que cualquier concentrado deberá ser proporcionado para compensar las deficiencias de forraje. Demostrando lo anterior, hay artículos que muestran un menor riesgo de cólico en caballos con dietas con una alta proporción de forraje, en forma de heno o pasto, y con dietas más complejas o variadas (Tinker *et al.*, 1997).

A pesar de los beneficios de la alimentación con forraje, no todos los tipos de alimentación fibrosa reducen el riesgo. Hay investigaciones que relacionan determinados tipos de heno con el cólico (Hudson *et al.*, 2001). Estos hallazgos pueden vincularse a una mala calidad del heno, la presencia de mohos, o una inadecuada relación entre la fibra y proteína (Archer *et al.*, 2006). Concretamente, se relaciona con ello a los henos con un contenido bajo en proteína y alto en fibra, lo que hace que sea menos digestible y predisponga al cólico (Cohen *et al.*, 1999; Hudson *et al.*, 2001), hallazgo llamativo teniendo en cuenta la adaptación del tracto gastrointestinal del caballo a las dietas ricas en fibra.

TIPOS DE CÓLICO RELACIONADOS CON LA ALIMENTACIÓN

A continuación, se describen algunos ejemplos de tipos de cólico concreto cuya aparición está muy vinculada al manejo alimenticio del caballo:

- **Cólico de arena:** El consumo de pastos escasos en suelos arenosos, la alimentación directa en el suelo de terrenos arenosos o la falta de alimento en prados con hierba escasa pueden aumentar el riesgo de cólico, debido a la ingestión de arena (Husted *et al.*, 2005).

- Úlceras gástricas: Se trata de una patología muy influenciada por la dieta y su manejo. Se ha estimado que el 100% de la población equina adulta, tendrá alguna vez úlceras, independientemente de que estas lleguen a manifestar sintomatología o no. Simplificando mucho su etiopatogenia, las úlceras se desarrollan por un desequilibrio entre los factores agresivos (pH ácido) y protectores del estómago (saliva). La porción glandular del estómago secreta ácido clorhídrico de manera constante, se haya ingerido alimento o no. El comportamiento de ingestión casi continua de un caballo en libertad permitiría que la saliva equilibrara el pH y la mucosa quedara protegida. Con el manejo común de alimentar al caballo sólo varias veces al día, se producen periodos de ayuno prolongado que hacen que la producción de saliva disminuya, y por tanto, el riesgo de ulceración aumente. Otro factor que puede hacer que la producción de saliva sea menor es el uso de dietas a base de grano y con poca cantidad de fibra, lo cual disminuye la masticación, que está claramente relacionada con la producción de saliva (Murray, 2002).
 - Enterolitos: Los enterolitos son cálculos intestinales que pueden provocar cólico y obstrucción. Se produce por el depósito de sucesivo de capas concéntricas de fosfato magnésico de amonio a partir de un núcleo inicial. Así pues, en su etiología, son fundamentales los parámetros relacionados con el pH y los minerales del colon (Hassel *et al.*, 2009), y estos a su vez, están íntimamente relacionados con la dieta y claramente influidos por la localización geográfica. En cuanto a los forrajes, se demostró un incremento del riesgo asociado a dietas con más de un 50% de alfalfa y una disminución con la administración de hierba o heno de avena (Hassel *et al.*, 2008). Esto se explica porque la alfalfa, como otras leguminosas, tiene mayores concentraciones de minerales, particularmente magnesio, que la hierba o el heno de avena (National Research Council, 1989). Además, incluso está descrito un efecto protector por parte de la hierba y el heno de avena, debido a su combinación de un contenido bajo en proteína y magnesio y alto en fibra, que produce una liberación de ácidos grasos de cadena corta, que anticipan una disminución del pH y crean unas condiciones en el colon menos favorecedoras de la formación de enterolitos. Por otro lado, al ingerir menores cantidades de proteína y magnesio, hay menos amonio y magnesio disponible para la precipitación de estruvita (Hassel *et al.*, 2008).
- El acceso al pasto también influye en el desarrollo de esta patología, ya que modifica el contenido del colon, por su modificación de los patrones de ingestión, la actividad física que supone y por la propia ingestión de hierba. Por un lado, el aumento del nivel de actividad que supone el pasto diario hace que disminuya el tiempo de tránsito de la ingesta y aumente la digestibilidad de la materia seca (Pearson y Merritt, 1991, citado en Hassel *et al.*, 2008), evitando la hipomotilidad,

que es un prerequisito para la precipitación de las sales. Por otro lado, la ingestión de hierba tiene un efecto de “dilución” para la alfalfa consumida (Hassel *et al.*, 2008).

El consumo de grano es otro factor a considerar. El salvado de trigo, arroz y avena se han considerado como factores de riesgo por contener mayor concentración de fosfato y magnesio que el grano entero, pero no hay evidencias científicas que lo demuestren. De igual modo, se señala a los granos enteros también pueden influir por su alto contenido en fósforo. Sin embargo, su alto contenido en hidratos de carbono, contribuye a la acidificación del colon, lo cual actúa como factor protector para la precipitación de estruvita. (Hassel *et al.*, 2008).

En resumen, es posible realizar un manejo dietético preventivo para esta patología, de gran utilidad sobre todo en individuos con un alto riesgo de enterolitiasis, basado en la incorporación de heno de hierba y en la eliminación de la alfalfa como alimento principal de la ración (Hassel *et al.*, 2008).

MANEJO DEL SUMINISTRO DE AGUA

Además de la alimentación, el manejo del agua, es también un factor fundamental a tener en cuenta para evitar el cólico. El riesgo de padecerlo puede aumentar si los caballos no beben regularmente, ya sea porque no tienen acceso permanente al agua en la cuadra o en la corraleta (Reeves *et al.*, 1996), o porque el agua esté a una temperatura demasiado baja y por ello el caballo la rechace (Kaneene *et al.*, 1997). La privación de agua podría explicar parcialmente el gran aumento de riesgo de sufrir impactaciones tras el transporte (Hillyer *et al.*, 2002).

Por otro lado, puede resultar interesante analizar la composición mineral del agua, pues puede estar relacionada con el desarrollo de enterolitiasis (Hassel *et al.*, 2009).

En resumen, y aunque pueda parecer obvio, los propietarios deben ser conscientes de la importancia de proporcionar acceso continuo al agua, así como de mantenerla en adecuadas condiciones de limpieza y temperatura (Cohen, 2003).

3.3.8. TRANSPORTE

La relación entre el transporte de los caballos y la aparición de cólico no está aclarada todavía. Aunque la mayoría de autores (Tinker *et al.*, 1997; Hillyer *et al.*, 2002) lo asocian a un incremento en el riesgo, este hallazgo puede deberse a los cambios de manejo simultáneos que se producen con el transporte: en el alojamiento, el consumo de agua y pienso y las restricciones físicas (Archer y Proudman, 2006). Concretamente se relaciona con el desarrollo de úlcera (Buchanan y Andrews, 2003) y con el aumento de riesgo de obstrucciones (Hillyer *et al.*, 2002).

3.3.9. ACTIVIDAD FÍSICA/USO DEL CABALLO

A pesar de que hay estudios que no han encontrado relación entre la actividad física del caballo y la aparición de cólico (Reeves *et al.*, 1996), en el caso de actividades muy intensas de entrenamiento y competición, como las carreras de resistencia o velocidad, se puede aumentar el riesgo de cólico (Tinker *et al.*, 1997; Cohen *et al.*, 1999).

El principal tipo de cólico para el que se ha descrito un aumento de prevalencia debido al ejercicio intenso son las úlceras gástricas. Se ha planteado la hipótesis de que el desarrollo o empeoramiento de estas lesiones se debe al aumento de la presión intraabdominal y consecuente compresión gástrica que tiene lugar en el ejercicio intenso. De esta manera, el contenido ácido del estómago contacta con la porción escamosa del estómago y se favorece su ulceración. Además, la duración de la exposición al ácido está directamente relacionada con la duración del ejercicio (Lorenzo-Figueras y Merritt, 2002).

Además, cualquier cambio en la actividad puede incrementar el riesgo de padecer un cólico, llegándose a obtener valores de un riesgo 2,2 veces mayor en caballos que han experimentado una modificación de ejercicio en las dos semanas anteriores (Cohen *et al.*, 1999).

En definitiva, y como discusión general de esta revisión bibliográfica se puede destacar que el estudio de la abundantísima bibliografía disponible sobre los factores que influyen en la aparición del cólico en el caballo pone de manifiesto la enorme importancia que los clínicos e investigadores otorgan al cólico en la clínica equina. A pesar de que existen numerosos estudios, con grandes tamaños de muestra y con un diseño adecuado, la extensión de la definición del término cólico, combinado con el carácter multifactorial del dolor abdominal, hace que la interpretación de los datos sea muy compleja. Es por ello que la mayoría de estudios son epidemiológicos, es decir, encuentran una relación estadísticamente significativa entre los distintos factores (tanto de riesgo como de protección) y la prevalencia de cólico. Sin embargo, hay escasas publicaciones que expliquen y puedan demostrar científicamente el mecanismo fisiopatológico por el cual tiene lugar esa relación, por lo que existe un amplio campo de investigación abierto para este tema. Por otro lado, cabe mencionar, que para algunos factores, como la meteorología o la estacionalidad se han encontrado artículos que afirmaban hipótesis opuestas. Así pues, una revisión sistemática o metaanálisis, podrían resultar muy útiles y aclaratorios. Como es de esperar, los factores asociados con la alimentación parecen ser los más constantes, debido a su gran influencia, con evidencias que sugieren que los cambios en la dieta, cambios en el tipo o calidad del heno, altos niveles de concentrado y acceso reducido al pastoreo aumentan el riesgo de cólicos. También hay un nivel elevado de consenso en la influencia de los

parásitos y de los fármacos. Estas reflexiones finales son las que nos permiten establecer las conclusiones de este Trabajo Fin de Grado, que se plasman en el siguiente apartado, en el que se proporcionan conclusiones generales, sin entrar a detallar conclusiones específicas sobre los numerosos factores de riesgo que se han revisado en este trabajo.

4. CONCLUSIONES GENERALES/ GENERAL CONCLUSIONS

CONCLUSIONES GENERALES

PRIMERA.- El cólico equino es un síndrome ampliamente estudiado en la literatura científica, dentro del cual se engloban patologías con etiología distinta, lo que implica que cada tipo de cólico tenga unos factores de riesgo determinados y que no se puedan establecer factores predisponentes generalizados.

SEGUNDA.- El conocimiento de la forma en que cada factor modifica el riesgo de cólico, permite crear planes preventivos para esta patología, en los casos en los que el propietario y/o veterinario puedan intervenir y modificar ese factor.

TERCERA.- Pese a la conclusión anterior, la mayoría de los trabajos se basan en estudios epidemiológicos que relacionan la exposición a un factor con una modificación de la incidencia del cólico, pero se necesitan investigaciones que permitan explicar el mecanismo por el que esos factores provocan este síndrome.

GENERAL CONCLUSIONS

FIRST.- Equine colic is a syndrome widely studied in the scientific literature, which includes pathologies with different etiology, implying that each type of colic has certain risk factors and that generalized predisposing factors can not be established.

SECOND.- The knowledge about how each factor modifies the risk of colic facilitates the creation of preventive plans for this pathology, in those cases in which the owner and / or the veterinarian could be able to modify that factor.

THIRD.- Despite the conclusion above, most of the consulted studies are based on epidemiological research relating the exposure to a factor with a modification on the incidence of colic, but further research is needed to clarify the mechanisms by which these factors trigger to this syndrome.

5. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo me ha permitido profundizar en un tema que siempre había despertado mi curiosidad, tanto como propietaria de caballos desde hace años, como por lo que he podido observar durante los dos años en los que he sido interna voluntaria del Servicio de Cirugía y Medicina Equina del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza, durante los que he podido confirmar que el cólico equino, y más concretamente, su compleja etiología, son un tema muy cuestionado, también por propietarios, con el fin de conocer las posibilidades de evitar esta frecuente y grave patología.

La realización de este trabajo, además de servir como base para el conocimiento de este amplio tema, me ha permitido desarrollar otras competencias transversales, como la búsqueda de información científicamente fiable y la mejora en mi nivel de inglés, sobre todo de léxico técnico.

Ha sido una experiencia muy gratificante, tanto a nivel personal como académico, y estoy segura de que las habilidades y conocimientos adquiridos, me resultarán de utilidad en un futuro.

Por último, agradecer a mis tutores Paco y Arantza la disponibilidad, esfuerzo y entrega que han tenido conmigo durante todos estos meses.

6. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Abutarbush SM, Carmalt JL, Shoemaker RW. (2005). Causes of gastrointestinal colic in horses in western canada: 604 cases (1992 to 2002). *Canadian Veterinary Journal*. 46 (9), 800.
- 2.- Andersen M, Clark L, Dyson S, Newton J. (2006). Risk factors for colic in horses after general anaesthesia for MRI or nonabdominal surgery: Absence of evidence of effect from perianæsthetic morphine. *Equine Veterinary Journal*. 38 (4), 368-374.
- 3.- Archer DC, Pinchbeck GL, Proudman CJ, Clough HE. (2006). Is equine colic seasonal? novel application of a model based approach. *BMC Veterinary Research*. 2 (1), 27.
- 4.- Archer D, Proudman C. (2006). Epidemiological clues to preventing colic. *The Veterinary Journal*. 172 (1), 29-39.
- 5.- Archer D, Pinchbeck G, French N, Proudman C. (2008). Risk factors for epiploic foramen entrapment colic: An international study. *Equine Veterinary Journal*. 40 (3), 224-230.
- 6.- Archer DC, Freeman DE, Doyle AJ, Proudman CJ, Edwards GB. (2004). Association between cribbing and entrapment of the small intestine in the epiploic foramen in horses: 68 cases (1991–2002). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 224 (4), 562-564.
- 7.- Bain S, Kelly J. (1977). Prevalence and pathogenicity of anoplocephala perfoliata in a horse population in south auckland. *New Zealand Veterinary Journal*. 25 (1-2), 27-28.

- 8.- Bentz BG. (2004). Major conditions associated with colic. *En Understanding Equine Colic*. Bentz BG. editores. Blood Horse Publications. Lexington, Kentucky, EEUU.
- 9.- Buchanan BR, Andrews FM. (2003). Treatment and prevention of equine gastric ulcer syndrome. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 19 (3), 575-597.
- 10.- Chapman AM. (2009). Acute diarrhea in hospitalized horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 25 (2), 363-380.
- 11.- Cohen N, Gibbs P, Woods A. (1999). Dietary and other management factors associated with equine colic. *J Am Vet Med Assoc*. 215 53-60.
- 12.- Cohen N. (2003). The john hickman memorial lecture: Colic by numbers. *Equine Veterinary Journal*. 35 (4), 343-349.
- 13.- Cook V, Shults JJ, McDowell M, Campbell N, Davis J, Blikslager A. (2008). Attenuation of ischaemic injury in the equine jejunum by administration of systemic lidocaine. *Equine Veterinary Journal*. 40 (4), 353-357.
- 14.- Cribb N, Cote N, Bouré L, Peregrine A. (2006). Acute small intestinal obstruction associated with parascaris equorum infection in young horses: 25 cases (1985–2004). *New Zealand Veterinary Journal*. 54 (6), 338-343.
- 15.- De Fombelle A, Julliand V, Drogoul C, Jacotot E. (2001). Feeding and microbial disorders in horses: 1-effects of an abrupt incorporation of two levels of barley in a hay diet on microbial profile and activities. *Journal of Equine Veterinary Science*. 21 (9), 439-445.
- 16.- Doyle A, Freeman D, Archer D, Proudman C, Edwards G. (2003) Cribbing as a risk factor for entrapment of the small intestine in the epiploic foramen. *Proceedings of the 49th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, New Orleans, Louisiana, EEUU*.
- 17.- Duncan JL, Pirie HM. (1972). The life cycle of *strongylus vulgaris* in the horse. *Research in Veterinary Science*. 13 (4), 374-379.
- 18.- Durham AE. (2009). The role of nutrition in colic. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 25 (1), 67-78.
- 19.- Edwards G, Proudman C. (1994). An analysis of 75 cases of intestinal obstruction caused by pedunculated lipomas. *Equine Veterinary Journal*. 26 (1), 18-21.
- 20.- Edwards G, Kelly D, Proudman C. (2000). Segmental eosinophilic colitis: A review of 22 cases. *Equine Veterinary Journal*. 32 (S32), 86-93.
- 21.- Escalona EE, Okell CN, Archer DC. (2014). Prevalence of and risk factors for colic in horses that display crib-biting behaviour. *BMC Veterinary Research*. 10 (1), S3.
- 22.- Fintl C, Hudson N, Mayhew I, Edwards G, Proudman C, Pearson G. (2004). Interstitial cells of cajal (ICC) in equine colic: An immunohistochemical study of horses with obstructive disorders of the small and large intestines. *Equine Veterinary Journal*. 36 (6), 474-479.

- 23.- Gonçalves S, Julliand V, Leblond A. (2002). Risk factors associated with colic in horses. *Veterinary Research*. 33 (6), 641-652.
- 24.- Gunnarsdottir H, Van der Stede Y, De Vlamynck C, Muurling F, De Clercq D, De Clercq D, Vlaminck L. (2014). Hospital-based study of dental pathology and faecal particle size distribution in horses with large colon impaction. *The Veterinary Journal*. 202 (1), 153-156.
- 25.- Hassanpour A, Mousavi G, Amoughli Tabrizi B. (2007) A retrospective study of equine colic risk factors in tabriz area in iran. *Animal health, animal welfare and biosecurity. Proceedings of the 13th International Congress in Animal Hygiene, Tartu, Estonia, 17-21 June, 2007. Volume 2*.
- 26.- Hassel DM, Spier SJ, Aldridge BM, Watnick M, Argenzio RA, Snyder JR. (2009). Influence of diet and water supply on mineral content and pH within the large intestine of horses with enterolithiasis. *The Veterinary Journal*. 182 (1), 44-49.
- 27.- Hassel D, Aldridge B, Drake C, Snyder J. (2008). Evaluation of dietary and management risk factors for enterolithiasis among horses in california. *Research in Veterinary Science*. 85 (3), 476-480.
- 28.- Hassel DM, Langer DL, Snyder JR, Drake CM, Goodell ML, Wyle A. (1999). Evaluation of enterolithiasis in equids: 900 cases (1973-1996). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 214 (2), 233-237.
- 29.- Hillyer M, Taylor F, French N. (2001). A cross-sectional study of colic in horses on thoroughbred training premises in the british isles in 1997. *Equine Veterinary Journal*. 33 (4), 380-385.
- 30.- Hillyer M, Taylor F, Proudman C, Edwards G, Smith J, French N. (2002). Case control study to identify risk factors for simple colonic obstruction and distension colic in horses. *Equine Veterinary Journal*. 34 (5), 455-463.
- 31.- Holcombe S, Embertson R, Kurtz K, Roessner H, Wismer S, Geor R, Kaneene J. (2016). Increased serum nonesterified fatty acid and low ionised calcium concentrations are associated with post partum colic in mares. *Equine Veterinary Journal*. 48 (1), 39-44.
- 32.- Hudson JM, Cohen ND, Gibbs PG, Thompson JA. (2001). Feeding practices associated with colic in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 219 (10), 1419-1425.
- 33.- Husted L, Andersen M, Borggaard OK, Houe H, Olsen SN. (2005). Risk factors for faecal sand excretion in icelandic horses. *Equine Veterinary Journal*. 37 (4), 351-355.
- 34.- Julliand V, De Fombelle A, Drogoul C, Jacotot E. (2001). Feeding and microbial disorders in horses: Part 3—Effects of three hay: Grain ratios on microbial profile and activities. *Journal of Equine Veterinary Science*. 21 (11), 543-546.
- 35.- Kaneene JB, Miller R, Ross W, Gallagher K, Marteniuk J, Rook J. (1997). Risk factors for colic in the Michigan (USA) equine population. *Preventive Veterinary Medicine*. 30 (1), 23-36.
- 36.- Kaya G, Sommerfeld-Stur I, Iben C. (2009). Risk factors of colic in horses in Austria. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 93 (3), 339-349.

- 37.- Little D, Redding WR, Blikslager AT. (2001). Risk factors for reduced postoperative fecal output in horses: 37 cases (1997–1998). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 218 (3), 414-420.
- 38.- Little D, Brown SA, Campbell NB, Moeser AJ, Davis JL, Blikslager AT. (2007). Effects of the cyclooxygenase inhibitor meloxicam on recovery of ischemia-injured equine jejunum. *American Journal of Veterinary Research*. 68 (6), 614-624.
- 39.- Lorenzo-Figueras M, Merritt AM. (2002). Effects of exercise on gastric volume and pH in the proximal portion of the stomach of horses. *American Journal of Veterinary Research*. 63 (11), 1481-1487.
- 40.- Malalana F. (2017) Clasificación y epidemiología del cólico. *I Curso de Diagnóstico y Tratamiento del Cólico en el Caballo*. Madrid, España.
- 41.- Malamed R, Berger J, Bain M, Kass P, Spier S. (2010). Retrospective evaluation of crib-biting and windsucking behaviours and owner-perceived behavioural traits as risk factors for colic in horses. *Equine Veterinary Journal*. 42 (8), 686-692.
- 42.- McGreevy P, Webster A, Nicol C. (2001). Study of the behaviour, digestive efficiency and gut transit times of crib-biting horses. *Veterinary Record*. 148 (19), 592-595.
- 43.- Mehdi S, Mohammad V. (2006). A farm-based prospective study of equine colic incidence and associated risk factors. *Journal of Equine Veterinary Science*. 26 (4), 171-174.
- 44.- Merritt AM, Burrow JA, Hartless CS. (1998). Effect of xylazine, detomidine, and a combination of xylazine and butorphanol on equine duodenal motility. *American Journal of Veterinary Research*. 59 (5), 619-623.
- 45.- Muhonen S, Julliand V, Lindberg J, Bertilsson J, Jansson A. (2009). Effects on the equine colon ecosystem of grass silage and haylage diets after an abrupt change from hay. *Journal of Animal Science*. 87 (7), 2291-2298.
- 46.- Muñoz E, Arguelles D, Areste L, San Miguel L, Prades M. (2008). Retrospective analysis of exploratory laparotomies in 192 andalusian horses and 276 horses of other breeds. *The Veterinary Record*. 162 (10), 303-306.
- 47.- Murray MJ. (1997) Overview of equine gastroduodenal ulceration. *American Association of Equine Practitioners*. Phoenix, Arizona, EEUU.
- 48.- Murray M. (2002). Diseases of the stomach: Gastric ulceration in the adult. *En Manual of equine gastroenterology*. Mair TS, Divers TJ and Ducharme NJ. editores. WB Saunders.
- 49.- National Research Council. (1989). *Nutrient requirements of horses* (5th edición) National Academies Press. Washington DC, EEUU.
- 50.- Nielsen MK, Haaning N, Olsen SN. (2006). Strongyle egg shedding consistency in horses on farms using selective therapy in denmark. *Veterinary Parasitology*. 135 (3), 333-335.
- 51.- Nolen-Walston R, Paxson J, Ramey D. (2007). Evidence-based gastrointestinal medicine in horses: It's not about your gut instincts. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 23 (2), 243-266.

- 52.- Patipa LA, Sherlock CE, Witte SH, Pirie GD, Berghaus RD, Peroni JF. (2012). Risk factors for colic in equids hospitalized for ocular disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 240 (12), 1488-1493.
- 53.- Peroni J, Rondenay Y. (2002). Analgesia and anesthesia for equine laparoscopy and thoracoscopy. *Equine Diagnostic and Surgical Laparoscopy*. Philadelphia, PA, Saunders.
- 54.- Proudman C. (1992). A two year, prospective survey of equine colic in general practice. *Equine Veterinary Journal*. 24 (2), 90-93.
- 55.- Proudman C, Trees A. (1999). Tapeworms as a cause of intestinal disease in horses. *Parasitology Today*. 15 (4), 156-159.
- 56.- Proudman C, Smith J, Edwards G, French N. (2002). Long-term survival of equine surgical colic cases. part 1: Patterns of mortality and morbidity. *Equine Veterinary Journal*. 34 (5), 432-437.
- 57.- Proudman C. (2003). Diagnosis, treatment, and prevention of tapeworm-associated colic. *Journal of Equine Veterinary Science*. 23 (1), 6-9.
- 58.- Reeves MJ, Salman MD, Smith G. (1996). Risk factors for equine acute abdominal disease (colic): Results from a multi-center case-control study. *Preventive Veterinary Medicine*. 26 (3-4), 285-301.
- 59.- Reeves M. (1997). What really causes colic in horses? epidemiology's role in elucidating the ultimate multi-factorial disease. *Equine Veterinary Journal*. 29 (6), 413-414.
- 60.- Reinemeyer CR, Nielsen MK. (2009). Parasitism and colic. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 25 (2), 233-245.
- 61.- Respondek F, Goachet A, Julliand V. (2008). Effects of dietary short-chain fructooligosaccharides on the intestinal microflora of horses subjected to a sudden change in diet. *Journal of Animal Science*. 86 (2), 316-323.
- 62.- Rosenfeld I, Austbø D. (2009). Digestion of cereals in the equine gastrointestinal tract measured by the mobile bag technique on caecally cannulated horses. *Animal Feed Science and Technology*. 150 (3), 249-258.
- 63.- Salem S, Scantlebury C, Ezzat E, Abdelaal A, Archer D. (2017). Colic in a working horse population in egypt: Prevalence and risk factors. *Equine Veterinary Journal*. 49 (2), 201-206.
- 64.- Scantlebury C, Archer D, Proudman C, Pinchbeck G. (2011). Recurrent colic in the horse: Incidence and risk factors for recurrence in the general practice population. *Equine Veterinary Journal*. 43 (s39), 81-88.
- 65.- Scantlebury C, Archer D, Proudman C, Pinchbeck G. (2015). Management and horse-level risk factors for recurrent colic in the UK general equine practice population. *Equine Veterinary Journal*. 47 (2), 202-206.
- 66.- Senior JM, Pinchbeck GL, Dugdale AH, Clegg PD. (2004). Retrospective study of the risk factors and prevalence of colic in horses after orthopaedic surgery. *The Veterinary Record*. 155 (11), 321-325.

- 67.- Singh Ak, Rehal J, Kaur A, Jyot G. (2015). Enhancement of attributes of cereals by germination and fermentation: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 55 (11), 1575-1589.
- 68.- Smith BP. (2002). Large animal internal medicine. (3^a edición). Large animal internal medicine. Elsevier Health Sciences. Philadelphia, EEUU.
- 69.- Suthers J, Pinchbeck G, Proudman C, Archer D. (2013). Risk factors for large colon volvulus in the UK. *Equine Veterinary Journal*. 45 (5), 558-563.
- 70.- Tinker MK, White N, Lessard P, Thatcher C, Pelzer K, Davis B, Carmel D. (1997). Prospective study of equine colic risk factors. *Equine Veterinary Journal*. 29 (6), 454-458.
- 71.- Traub-Dargatz JL, Kopral CA, Seitzinger AH, Garber LP, Forde K, White NA. (2001). Estimate of the national incidence of and operation-level risk factors for colic among horses in the united states, spring 1998 to spring 1999. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 219 (1), 67-71.
- 72.- Trotz-Williams L, Physick-Sheard P, McFarlane H, Pearl DL, Martin SW, Peregrine AS. (2008). Occurrence of anoplocephala perfoliata infection in horses in ontario, canada and associations with colic and management practices. *Veterinary Parasitology*. 153 (1), 73-84.
- 73.- Troya L, Romero I, Re M. (2016) Comparación de la incidencia de episodios de cólicos en una población de caballos antes y después de la introducción de germinados en la dieta. *XVII Congreso internacional de cirugía y medicina equina*. Sevilla, España.
- 74.- Uhlinger CA. (2007). Evidence-based parasitology in horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 23 (2), 509-517.
- 75.- Van Hoogmoed L, Rakestraw PC, Snyder JR, Harmon FA. (1999). In vitro effects of nonsteroidal anti-inflammatory agents and prostaglandins I2, E2, and F2alpha on contractility of taenia of the large colon of horses. *American Journal of Veterinary Research*. 60 (8), 1004-1009.
- 76.- Vervuert I, Voigt K, Hollands T, Cuddeford D, Coenen M. (2009). Effect of feeding increasing quantities of starch on glycaemic and insulinaemic responses in healthy horses. *The Veterinary Journal*. 182 (1), 67-72.
- 77.- Vervuert I, Voigt K, Hollands T, Cuddeford D, Coenen M. (2008). Effects of processing barley on its digestion by horses. *The Veterinary Record*. 162 (21), 684-688.
- 78.- Waters AJ, Nicol C, French N. (2002). Factors influencing the development of stereotypic and redirected behaviours in young horses: Findings of a four year prospective epidemiological study. *Equine Veterinary Journal*. 34 (6), 572-579.
- 79.- White N. (2006) Equine colic. *American Association of Equine Practitioners Proccedings*. San Antonio, Texas, EEUU.
- 80.- White N. (2009). Prognosis and strategies to prevent colic. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 25 217-231.

81.- White NA. (2005) Prevalence, demographics, and risk factors for colic. *American Association of Equine Practitioners Proceedings*. Seattle, Washington, EEUU.

82.- Williams MM, Spiess BM, Pascoe PJ, O'Grady M. (2000). Systemic effects of topical and subconjunctival ophthalmic atropine in the horse. *Veterinary Ophthalmology*. 3 (2-3), 193-199.