



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

El manejo nutricional y ambiental como medio para mejorar la salud física y mental de los caballos domésticos

Feeding and environmental management as a tool to improve physical and mental health in domestic horses

Autor/es

Laura Esquembri Torrentbó

Director/es

Antonio de Vega García

Facultad de Veterinaria

2020

ÍNDICE

1. RESUMEN / ABSTRACT	1
2. INTRODUCCIÓN	1
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	3
4. METODOLOGÍA	3
5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
5.1 CONCEPTO DE BIENESTAR ANIMAL.....	3
5.2 INDICADORES DE BIENESTAR ANIMAL EN CABALLOS.....	4
5.2.1. Marcadores de bienestar	8
5.2.1.1. Cortisol.....	8
5.2.1.2. Serotonina y oxitocina.....	8
5.2.1.3. Parámetros hematológicos y frecuencia cardiaca	9
5.3 FACTORES QUE AFECTAN AL BIENESTAR ANIMAL.....	9
5.3.1 Alimentación y manejo alimentario	9
5.4 PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LA FALTA DE BIENESTAR ANIMAL.....	16
5.4.1. Estereotipias	16
5.4.2. Cólicos.....	17
5.4.3. Salud podal.....	19
5.5 <i>PADDOCK PARADISE</i> COMO SISTEMA DE ALOJAMIENTO.....	26
6. CONCLUSIONES	32
7. VALORACIÓN PERSONAL	33
8. BIBLIOGRAFÍA.....	34

1. RESUMEN / ABSTRACT

“El manejo nutricional y ambiental como medio para mejorar la salud física y mental de los caballos domésticos”

Los caballos son animales sociales que en condiciones de libertad son capaces de pastorear durante 12-19 horas al día. Esta actividad no sólo les aporta los nutrientes que precisan, sino que también les permite ejercitarse de manera adecuada. Sin embargo, los caballos domésticos son muchas veces alimentados con raciones con un contenido escaso en fibra en alojamientos exigüos, lo que conduce en muchas ocasiones al desarrollo de trastornos digestivos y del comportamiento. Entre los primeros, los más frecuentes son los cólicos derivados de una excesiva fermentación microbiana de carbohidratos que llegan sin digerir al intestino grueso, lo que produce una acidosis que puede traducirse, a medio-largo plazo, en patologías a nivel podal y músculo-esquelético. Entre los segundos, las estereotipias son la manifestación más frecuente. En este trabajo se comentarán estos aspectos y se darán opciones para prevenirlo y mejorar el estado físico y psíquico de estos animales.

“Feeding and environmental management as a tool to improve physical and mental health in domestic horses”

Horses in their natural habitat are able to graze for 12-19 hours a day. This activity not only provides them with the nutrients they need, but also allows them to exercise adequately. Whereas domestic horses do not graze and are fed meals that tend to have smaller fibre contents than the aforementioned. This can often lead to digestive and behavioural disorders. The most frequent of which are colics, derived from an excessive microbial fermentation of carbohydrates that reach the large intestine without being digested. This produces acidosis that over time can develop into hoof and skeletal muscle pathologies. The second most important disorder that occurs is stereotypical behavior. This work will discuss these issues and propose preventive options to avoid disorders of the physical and psychological state of domesticated horses.

2. INTRODUCCIÓN

En primer lugar, ¿qué es un caballo? “Es un vertebrado mamífero y herbívoro, cuyo género apareció hace unos 4 millones de años, y su especie hace unos 1’4 millones de años, en un hábitat árido (Estepa), el cual estaba caracterizado por una pluviometría anual baja, diferencias de temperatura entre el día y la noche, abrasividad del suelo, presencia marcada de estaciones y dispersa vegetación” (Jackson, 2006).

Los caballos son animales gregarios, se mueven en grupos familiares, según en la situación en la que se encuentren, las posiciones del grupo van variando, aunque generalmente el semental se suele situar detrás, de esta forma, puede proteger a las hembras de otros machos, empujar al grupo y mantenerlo unido. La yegua más adulta, suele colocarse al inicio de la banda, y el resto de yeguas, junto a sus potros, entre estos dos. El resto de sementales (grupo de solteros), se suelen situar a una distancia prudencial del grupo (Jackson, 2006).

Tal como hemos comentado, el caballo es una especie social, un comportamiento que lo muestra es el acicalamiento mutuo. También se observa que los animales nunca descansan a la vez, siempre hay algún individuo atento a los posibles peligros (Jackson, 2006).

Estos animales no se desplazan al azar por el territorio, el movimiento está estructurado, y se mueven por lo que se conoce como "tracks", alrededor de los puntos de agua. La distancia recorrida y la velocidad, dependerá de las condiciones meteorológicas, reduciéndose en los meses secos y cálidos y aumentándose con la llegada del otoño. También influyen factores como la disponibilidad de forraje, la rivalidad de otras manadas o la presencia de depredadores. El territorio por el que se mueven estos animales es muy diverso. Tras el estudio de esta manada, se comprueba que los pies de los caballos ferales están capacitados para trabajar sobre diversas superficies, pasando incluso por un campo de lava, con piedras puntiagudas, muy abrasivas (Jackson, 2006).

Gracias a diversos estudios, se puede afirmar que su dieta se basa principalmente en gramíneas semisecas, además de leguminosas, hojas, raíces, plantas medicinales...en menor porcentaje. Se ha comprobado que la sal es un recurso indispensable para estos animales, por lo que recorren largas distancias en su búsqueda (Jackson, 2006).

Actualmente se sabe que los caballos son animales presa que viven en espacios abiertos, teniendo un alto nivel de percepción sensorial para poder huir de los depredadores. Sin embargo, hemos creado sistemas de estabulación que no son adecuados para esta especie, predisponiendo a patologías mentales (estereotipias, fobias exageradas, etc.) como físicas (obesidad, cojera, etc.). Los caballos, deben vivir en grupo, recibir estímulos del ambiente y tener libertad de movimiento, de ello depende su salud física y mental (Jackson, 2006).

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El sistema habitual de mantenimiento de los caballos es la estabulación. Estas condiciones predisponen al animal a sufrir un estrés crónico, el cual desencadena patologías a nivel mental (estereotípias, fobias, neurosis, etc.), problemas músculo-esqueléticos (cojeras, laminitis, artrosis, etc.), físicos (obesidad, alergias, etc.) y patologías a nivel digestivo (cólicos, úlceras gástricas, etc.) (Jackson, 2006). Además de la estabulación, la alimentación juega un papel fundamental en la salud. Así, las dietas más comunes están formuladas con un alto grado en proteínas y azúcares, y fibra en baja proporción, ocasionando principalmente los problemas citados anteriormente.

En este trabajo se estudiarán los problemas asociados a las inadecuadas condiciones de estabulación y alimentación en los équidos, para así proponer posibles soluciones, como por ejemplo, el sistema "Paddock Paradise", explicado en las siguientes páginas.

4. METODOLOGÍA

Se llevará a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva de artículos científicos que incidan sobre cómo el manejo alimentario y las condiciones de alojamiento se traducen en la salud física y mental de los caballos. También se indagará en cómo los diferentes manejos pueden afectar al nivel de estrés de los caballos.

Por último, se estudiarán diversos casos de animales que han pasado de vivir estabulados a vivir en condiciones de semilibertad, ofreciéndose información sobre los posibles cambios beneficiosos que se observen en la salud podal de los individuos.

5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

5.1 CONCEPTO DE BIENESTAR ANIMAL

Según la Organización Mundial de la Salud Animal (OIE), el bienestar animal se define como "El estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere" (Organización Mundial de Sanidad Animal, Bienestar Animal, 2020).

Este concepto está basado en las cinco libertades, formuladas a mediados de los años sesenta por Roger Brambell, en las cuales se describen las condiciones que deben darse para que un animal tenga situación de bienestar (Sánchez, 2017):

1. Libre de hambre, de sed y de desnutrición.
2. Libre de temor y de angustia.
3. Libre de molestias físicas y térmicas.

4. Libre de dolor, de lesión y de enfermedad.
5. Libre de manifestar un comportamiento natural.

Por otra parte, un estudio muy reciente realizado en la Universidad de Normandía (Lesimple, 2020), define el bienestar animal como un estado crónico que refleja el subjetivo de un individuo, a través de parámetros conductuales, posturales y fisiológicos. Es posible estar en un buen estado de bienestar y, sin embargo, experimentar de forma puntual miedo o dolor agudo, y a la inversa, se pueden experimentar emociones positivas a corto plazo durante los estados de bienestar deteriorados. El bienestar como estado crónico debe distinguirse de estados temporales relacionados con emociones, dolor o estrés. Debido a sus múltiples usos (como animales de granja, de ocio, de deporte o mascotas), los caballos experimentan una gran variedad de condiciones ambientales que presentan riesgos de perjudicar su bienestar (Lesimple, 2020).

La comunidad científica ha desarrollado varios indicadores para caracterizar y apreciar el bienestar animal. Los enfoques conductuales establecen que los animales deben vivir de acuerdo con su naturaleza y deberían poder realizar todos los comportamientos necesarios sin aversión o privación (Dawkins, 1988). Los animales han sido reconocidos como seres conscientes, por lo que la presencia/ausencia de emociones ha sido incluida en el bienestar animal. Así, para garantizar un buen bienestar, los animales deben protegerse de emociones negativas (p. ej., miedo o dolor) y deberían poder experimentar emociones positivas (Fraser, 1993; Dawkins, 2006).

5.2 INDICADORES DE BIENESTAR ANIMAL EN CABALLOS

El estrés se define como un cambio ambiental impredecible, que puede resultar en efectos adversos para el animal (Broom, 1991; Koolhaas et al., 2011, citado por Sauveroche, 2019). Tras el estrés, se produce una respuesta fisiológica, aumentando la actividad del sistema nervioso simpático y consecuentemente aumentándose la frecuencia cardiaca (Gácsi et al., 2013, citado por Sauveroche, 2019), así como un aumento del eje hipotalámico-pituitario-adrenal (Koolhaas et al., 2011). El aumento de la frecuencia cardiaca y del cortisol en sangre y saliva están asociados al estrés agudo (Koolhaas et al., 2011, citado por Sauveroche, 2019), y son medibles. Sin embargo, un estrés a corto plazo no necesariamente afecta al bienestar animal, pero si se alarga en el tiempo, éste puede llegar a comprometerse (Chrousos, 2000, citado por Sauveroche, 2019).

Un indicador de bienestar debe ser (Phythian et al., 2011; Rushen et al., 2012, citado por Lesimple, 2020):

- Válido (ser significativo y medir correctamente los parámetros que estemos evaluando. Por ejemplo, el nivel de cortisol en plasma o pelo, para medir niveles de estrés).
- Confiable (dar resultados consistentes).
- Viable (fácil de usar en el campo).

Las **lesiones físicas** se consideran una de las principales causas de falta de bienestar, ya que afectan al individuo en su integridad. La presencia de lesiones corporales relacionadas con el trabajo o marcas de lesiones anteriores (áreas de pelo desnudo o blanco), ubicadas en lugares de fricción con equipos de trabajo (arnés, silla de montar, brida), son indicadores de un déficit de bienestar (Lesimple, 2020). Debido a la generalizada obesidad que hay entre los caballos (Carter et al., 2009; Catalano et al., 2016), y a la poca capacidad que tienen los propietarios para evaluar correctamente la condición corporal de los mismos (Catalano et al., 2016; Jensen et al., 2016), es importante contar con una herramienta práctica para evaluar su condición corporal. La puntuación de condición corporal (BCS) se basa en la evaluación visual de la grasa corporal por palpación de varias áreas del cuerpo del animal, para evaluar su estado físico, que varía de la delgadez extrema a la obesidad extrema. Así, el examen visual del cuerpo de un caballo puede alertar sobre el posible deterioro del bienestar, cuando hay lesiones relacionadas con el trabajo y las puntuaciones del BCS son extremas (bajas o altas) (Lesimple, 2020).

La presencia de trastornos vertebrales crónicos relacionados con la cojera (Landman et al., 2004; Fonseca et al., 2006; Goff et al., 2008); los cambios en la marcha (Fonseca et al., 2006; Goff et al., 2008) o la asimetría de las prominencias óseas pélvicas (Hausler, 1996; Goff et al., 2008), es comúnmente considerada como una de las causas más generalizadas de deterioro de bienestar en los caballos de trabajo (Jeffcott, 1980; Hausler, 1996, 1997; Goff et al., 2008; Lesimple et al., 2016) y puede inducir hipertonicidad muscular a lo largo de la columna vertebral que puede evaluarse mediante palpación manual (Hausler, 1997; Fureix et al., 2010; Lesimple et al., 2012, 2013) o electromiografía estática (sEMG) (Lesimple et al., 2012).

Las **posturas corporales** se han utilizado durante mucho tiempo para evaluar los estados emocionales, agudos y crónicos, de los animales (Darwin, 1872; citado por Lesimple, 2020). En algunos casos, los trastornos de salud crónicos están relacionados con posturas típicas, como es el caso de la laminitis, donde los animales forman un arco con su cuerpo para aliviar el peso de las manos (Hausberger et al., 2016). Las posiciones de las orejas también se consideran buenos indicadores: si se dirigen hacia atrás, se asocia con estados negativos, incluido el dolor

(Hausberger et al., 2016), o con una disposición agonista a interacciones sociales (Waring, 2003). Además, también puede asociarse a condiciones crónicamente restringidas (aislamiento social estricto; Lesimple et al., 2016) o a conductas estereotípicas (Fureix et al., 2010; Henry et al., 2017).

Se sabe que las condiciones de vida subóptimas tienen un impacto en el comportamiento de los animales, incluyendo modificación de su tiempo dedicado a diferentes actividades y en su repertorio de comportamientos (aparición o pérdida de los mismos). Uno de los indicadores de comportamiento más común y reconocido del deterioro del bienestar es la presencia de estereotipias o de conductas repetitivas anormales. Son secuencias de comportamiento repetitivas, realizadas sin un objetivo obvio (Mason, 1991), que aparecen bajo condiciones de vida subóptimas (Mason, 1991; Mills, 2005). Se ha visto que la genética puede tener un efecto en dichos comportamientos, (Vecchiotti y Galanti, 1986, citado por Lesimple, 2020) pero éstos sólo emergen en ambientes inapropiados. La gestión durante el desarrollo temprano de un caballo puede aumentar o prevenir los riesgos de estereotipias o conductas repetitivas anormales. El destete temprano y el aislamiento social facilitan estas conductas, mientras que el destete tardío y vivir en grupo tienen efectos protectores (Heleski et al., 2002, citado por Lesimple, 2020). Un manejo inadecuado de caballos adultos también facilita su aparición, como el aislamiento social (McAfee et al., 2002; Visser et al., 2008, citado por Lesimple, 2020), la restricción espacial (Vecchiotti y Galanti, 1986, citado por Lesimple, 2020), la alimentación (Houpt y McDonnell, 1993; Nicol, 1999, citado por Lesimple, 2020) o las condiciones de trabajo (Houpt y McDonnell, 1993; Lesimple et al., 2019, citado por Lesimple, 2020).

Las observaciones de poblaciones de caballos ferales han permitido conocer el porcentaje de tiempo dedicado a diversas actividades (Waring, 2003). Se ha visto que en entornos inapropiados dichas actividades se alteran, pudiendo producir un deterioro del bienestar. En condiciones naturales, pasan la mayor parte de su tiempo pastando/buscando alimento (67-75%), descansando (incluido el sueño, 15-25%), observando su entorno (6-10%) o en movimiento (Farm Animal Welfare Council, 2009); el tiempo restante está ocupado por actividades de mantenimiento, interacciones sociales y reproducción (Waring, 2003). Se observó que los caballos que vivían en condiciones ambientales inapropiadas, disminuían su tiempo de descanso (incluido el sueño) (Ninomiya et al., 2007; Benhajali et al., 2009; Lesimple et al., 2019, citado por Lesimple, 2020), aumentaban su agresividad (Benhajali et al., 2008; Benhajali et al., 2009; Fureix et al., 2012, citado por Lesimple, 2020) y aumentaban sus patrones de locomoción activa (Benhajali et al., 2008; Benhajali et al., 2009; Lesimple et al., 2011, citado por Lesimple, 2020).

La cojera, relacionada con el dolor agudo o malestar (Ross y Dyson, 2003), puede revelar problemas crónicos (Farm Animal Welfare Council, 1979; Jeffcott, 1980, citado por Lesimple, 2020), convirtiéndose en un problema de bienestar. La evaluación de la condición del casco se suele incluir en la evaluación del bienestar. Una condición inadecuada del casco puede aumentar la incidencia de problemas en las extremidades, así como cojera y puede estar relacionada con instalaciones inadecuadas, alimentación o laminitis (Moyer, 2003).

Finalmente, la prevalencia de úlceras gástricas es muy importante en los caballos domésticos (Sykes et al., 2015; Banse et al., 2018;). Como es difícil de evaluar, a menudo permanece sin tratamiento, lo que provoca dolor abdominal crónico y deterioro del bienestar.

Algunos comportamientos pueden expresarse en situaciones positivas, negativas y más ambiguas, y por esta razón, deben considerarse cuidadosamente junto con su contexto de emisión, y no pueden necesariamente considerarse como indicadores de bienestar. Bostezar, a menudo se considera como una señal de relajación y se utiliza como una expresión positiva de bienestar, puede expresarse en contextos de relajación motora, pero puede también desencadenarse por el estrés y los contextos negativos (Walusinski y Deputte, 2004). De la misma manera, el juego siempre ha sido considerado como un indicador de bienestar positivo (Fagen, 1981, citado por Lesimple, 2020), pero se ha visto que también puede desencadenarse cuando se presentan condiciones de vida inapropiadas (Blois-Heulin et al., 2015). Los caballos jóvenes expresan el juego exclusivamente bajo condiciones favorables (Henry et al., 2012, citado por Lesimple, 2020), pero también puede desencadenarse por el aislamiento social (Christensen et al., 2002, citado por Lesimple, 2020). Se ha visto que los caballos adultos en una población feral casi nunca se ven jugando (Waring, 2003). Por lo tanto, la presencia del juego, aunque potencialmente relacionada con emociones positivas inmediatas a corto plazo, también plantea preguntas sobre posibles restricciones crónicas en la vida de un caballo y, por lo tanto, sobre su bienestar.

Hasta ahora, las expresiones faciales en los caballos sólo se han relacionado con dolor y se ha desarrollado una escala de dolor facial (Gleerup, 2015; Dyson, 2017, citado por Lesimple, 2020). Existe un sistema de codificación de acciones faciales (FACS), que proporciona un método para identificar y grabar las expresiones faciales basadas en la musculatura facial (mimética) subyacente y el movimiento muscular (Ekman et al., 2002, citado por Wathan, 2015). Los músculos faciales, son un subgrupo de músculos inervados por CN7 (el nervio facial). Se caracterizan por sus amplias conexiones con la fascia superficial y la piel, por este motivo, son responsables de los cambios observables en la piel (expresiones faciales) (Diogo et

al., 2009, citado por Wathan, 2015). Los caballos tienen 17 unidades de acción, los humanos tenemos 27. En comparación con otros animales, es de los que más expresiones muestra (Wathan, 2015).

5.2.1. Marcadores de bienestar

5.2.1.1. Cortisol

Los caballos son una especie muy sensible al estrés. Una respuesta aguda de estrés produce un aumento en las concentraciones de cortisol plasmático (Alexander et.al., 1996, citado por Martos et.al., 2003). No obstante, los niveles de cortisol total pueden estar aumentados o disminuidos durante un estrés crónico. En caballos, se ha encontrado que cuando hay un estrés crónico, los niveles de cortisol plasmático están disminuidos (Alexander et.al., 1988, citado por Martos et.al., 2003). Sin embargo, no se han encontrado diferencias entre los niveles de cortisol en caballos con estereotipias y sin ellas (Lebelt et al., 1998; Pell y McGreevy, 1999; Clegg et al., 2008; Omidí et al., 2018, citado por Lesimple, 2020). En los caballos con enfermedad crónica, como la laminitis, los niveles de cortisol fueron más altos (Ayala et al., 2012). La extracción de sangre mediante aguja puede modificar los niveles de cortisol. Actualmente, se han desarrollado ensayos no invasivos de cortisol por muestreo fecal, salival y capilar, evitando así posibles efectos del muestreo.

Un método prometedor para evaluar el estrés a largo plazo es medir el cortisol en el pelo del animal (Davenport et al., 2006; Russell et al., 2012; Roth et al., 2016, citado por Sauveroche, 2019). A medida que el pelo crece, el cortisol en sangre se va incorporando gradualmente, permitiendo formar una especie de calendario retrospectivo de cortisol (Russell et al., 2012, citado por Sauveroche, 2019).

Algunos estudios muestran que el cortisol en potros disminuye después del nacimiento (Comin et al., 2012, citado por Sauveroche, 2019) y los factores ambientales, tales como la temperatura, la lluvia y la duración del día no tienen influencia en el cortisol (Montillo et al., 2014, citado por Sauveroche, 2019).

Sin embargo, los resultados obtenidos han sido contradictorios, por lo que no se considera al cortisol como un buen indicador para medir el bienestar.

5.2.1.2. Serotonina y oxitocina

También se han realizado análisis de los niveles de serotonina y oxitocina, pero los resultados son contradictorios. Por lo tanto, las hormonas tampoco son buenos indicadores de bienestar.

5.2.1.3. Parámetros hematológicos y frecuencia cardíaca

Los parámetros hematológicos, y en particular, los recuentos de glóbulos blancos, se ven afectados por enfermedades crónicas (por ejemplo, la laminitis crónica (Steelman et al., 2013, citado por Lesimple, 2020) y por condiciones prolongadas estresantes (Padalino et al., 2017, citado por Lesimple, 2020).

Además, se han hecho pruebas para evaluar la frecuencia cardíaca y la variabilidad de la frecuencia cardíaca, para la evaluación de situaciones emocionales (Visser, 2002, citado por Lesimple, 2020), sin embargo los resultados fueron contradictorios, por lo que no se pueden usar para caracterizar el bienestar.

5.3 FACTORES QUE AFECTAN AL BIENESTAR ANIMAL

5.3.1 Alimentación y manejo alimentario

En primer lugar debemos conocer la anatomía del caballo, para poder entender los procesos fisiológicos que tienen lugar en la digestión. Estos animales presentan doce músculos faciales, los que les permite tener una gran movilidad. Tienen 36 +/-6 piezas dentales, doce de las cuales sirven para cortar (incisivos), mientras que 24 se destinan a moler (molares y premolares). Los maseteros son los músculos principales que intervienen en la masticación, pero también el temporal, el pterigoideo y el digástrico. Al moler el alimento, se segrega saliva, que lubrica el contenido y actúa de tampón gástrico. El caballo se pasa unas 18 horas comiendo, y puede generar entre 10 y 12 litros de saliva al día. A diferencia de los rumiantes, la saliva de los equinos no contiene amilasa; debido a que las dietas de los caballos ferales son pobres en almidón, la evolución ha hecho que no sea necesaria la amilasa salivar.

El estómago equino tiene una capacidad máxima de 12-15 litros. Esto nos indica que está preparado para ingerir pequeñas cantidades, durante muchas horas al día. Además, está provisto de un cardias y un píloro muy desarrollados, para evitar el reflujo. Está dividido en dos zonas por el margen plicatus: la no glandular (pH aproximado de 6, donde se producen pequeñas fermentaciones) y la glandular (pH de 2-3, debido al ácido clorhídrico, que debe pasar el pepsinógeno a pepsina). En esta zona se producen y secretan ácidos gástricos de forma constante (unos 60 litros, 7 días a la semana, 365 días año). Además, el bolo alimenticio avanza de forma rápida (30-45 minutos si el animal sigue alimentándose, y 2 horas si no lo hace). Esto hace que si el caballo no tiene acceso constante al forraje, los ácidos no tienen sustrato donde actuar, y empiezan a hacerlo en la mucosa gástrica, provocando irritaciones, úlceras, cólico... (Villasevil, 2012a).

El siguiente tramo es el intestino delgado, el cual tiene una longitud de unos 18-26'5 m y una capacidad de unos 50 litros. Se divide en duodeno (1 m), yeyuno (20-25 m) e íleon (50 cm). La lubricación del bolo se produce en el duodeno, además de la digestión de los macronutrientes, gracias a las enzimas del jugo pancreático (lipasas, proteasas, amilasas, nucleasas) y a las sales biliares. En este punto también es importante el acceso *ad libitum* de forraje, ya que estos ácidos también se secretan de forma constante, llegándose a producir unos 7 litros de ácidos pancreáticos y unos 5 litros de ácidos biliares. En el yeyuno se produce la absorción pasiva, a través de las microvellosidades, de monosacáridos, péptidos, aminoácidos, urea, etc. Por último, en el íleon, se absorben las sales biliares y aquellas sustancias que no han podido ser absorbidas en el yeyuno. El alimento pasa por todo el intestino delgado en un tiempo entre 30 minutos y 1'30 horas. No debemos olvidar la flora intestinal, que está compuesta principalmente por bacterias. Aproximadamente hay 3 millones de bacterias/gr en el duodeno, 29 en el yeyuno y 38 en el íleon. Si asumimos que 1 l equivale a 1 kg, podemos concluir que en el intestino delgado hay unos 270 billones de bacterias (Villasevil, 2012a).

Los polisacáridos complejos (fibra) se dirigen al colon y al ciego. Estos dos tramos miden unos 8 metros (1 m el ciego y 7 m el colon), y tienen una capacidad de unos 140 litros (40 el ciego y 80 el colon). En esta porción se secreta moco para proteger la mucosa y bicarbonato, para mantener el pH en la neutralidad, debido a que la alta actividad metabólica de la flora, tiende a producir acidosis. Esta flora digiere determinados polisacáridos (fibra fermentable), y se producen ácidos grasos volátiles y vitaminas. Además, esta flora aprovecha restos que no han sido absorbidos en el intestino delgado. Este proceso tarda unas 24-48 horas. El recto tiene una longitud de unos 30 cms, y almacena las heces hasta su expulsión (Villasevil, 2012a).

Tras haber explicado la anatomía básica del digestivo del caballo, debemos plantearnos cuál es su alimentación en estado natural, para poder ofrecerles a los caballos domésticos una dieta lo más parecida a la de los caballos ferales. Gracias a los estudios científicos que se han realizado de varios caballos ferales por Albert Villasevil, y presentados en el 2do Simposium Internacional de Podología Equina realizado en Segovia el año 2012 (Villasevil, 2012b), se tiene una idea de qué es lo que comen y en qué proporciones en estado natural (Villasevil, 2012a):

- Gramíneas o poáceas en un 65'17%, siendo las cinco más consumidas en los entornos estudiados (Nevada, California, Nuevo México, Colorado, Namibia y Australia) (Villasevil, información personal, 2020) la *Stipa (comata, occidentalis, richardsonii, thurberiana, viridula)*, *Poa spp (interior, juncifolia, sandbergii, secunda, nevadensis)*, *Agropyrum spp (spicatum)*, *Sitanion spp (hystrix)* y *Festuca spp (idahoensis)*.

- Arbustos en un 14'3%, siendo las 5 especies más consumidas en los entornos estudiados la *Salsola kali*, *Tetradymia canescens*, *Eurotia lanata* (*Ceratoides lanata*), *Artemisia spp* (*canna*, *frígida*, *nova*, *tridentata*, *arbuscula*, *wyomingensis*) y *Atriplex spp* (*canescens*, *confertifolia*).
- Plantas parecidas a las gramíneas (grass-like plants) en un 9'31%, siendo las 5 más consumidas en los entornos estudiados la *Carex spp* (*aquatilis*, *atheroides*, *concinoides*, *duriuscula*, *praegracillis*, *rostrata*), *Juncus spp* (*balticus*, *roemerianus*), *Zigadenus venenosus*, *Eleocharis spp* y *Rhynchospora colorata*.
- Hierbas (forbs) en un 6'17%, muchas de ellas con propiedades medicinales y/o efecto desparasitador. Las 5 más consumidas en los entornos estudiados son *Antennaria spp* (*parvifolia*), *Phlox spp* (*hoddi*, *longifolia*), *Hydrocotyle bonariensis*, *Taraxacum spp* (*officinale*) y *Antennaria spp* (*parvifolia*).
- Granos de gramíneas (cereales) en un 1'76%.
- Hojas, ramas, cortezas, raíces... de determinados árboles en un 1'69%, como por ejemplo el *Pinus spp* (*contorta*, *edulis*), los *Picea spp* (*sitchensis*), el *Calocedrus decurrens*, la *Pseudotsuga menziesii*, el *Quercus gambelii*, el *Salix spp*, el *Juniperus spp*, el *Populus tremuloides*, el *Eucalyptus spp* (*amplifolia*, *moluccana*)...
- Leguminosas o fabáceas en un 1'04%, siendo las 5 primeras más consumidas en los entornos estudiados el *Astragalus spp* (*frigidus*, *kentrophyta*, *gilviflorus*, *miser*), la *Vicia americana*, el *Oxytropis spp*, el *Lupinus spp*, la *Hedysarum spp* y el *Prosopis juliflora*.
- Musgos o briofitas en un 0'39%.
- Líquenes en un 0'13%.

En la Figura 1 podemos ver de forma esquemática lo que debe comer un caballo (Villasevil, 2015). Está diseñada para que sea especie-específica (se basa en la información extraída de los caballos ferales), variada (para disminuir los déficits nutricionales), no tóxica (no contiene melazas, ni debería contener transgénicos, ni pesticidas, ni ningún componente de difícil digestión para el caballo como el maíz y la soja) y para que cubra las necesidades nutricionales de cada individuo según su condición y actividad.

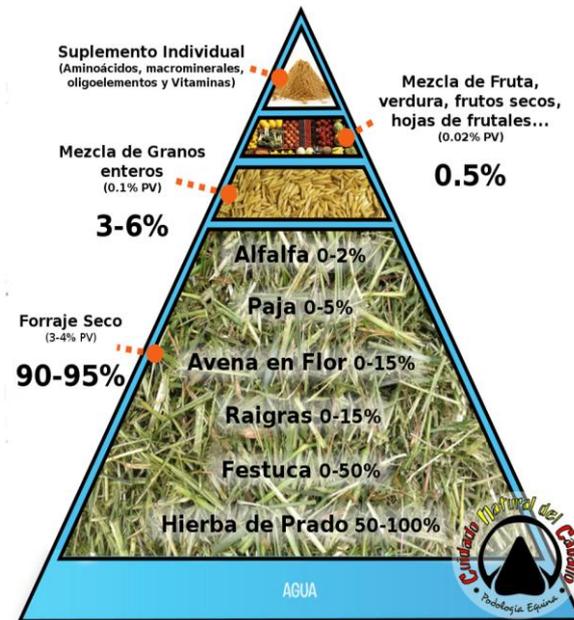


Figura 1. Pirámide nutricional equina (Villasevil, 2015).

Por lo tanto, debemos ser conscientes que a la dieta de los caballos domésticos (Villasevil, 2012a):

- Le falta forraje de calidad en estado vegetativo y plantas medicinales, arbustos, raíces, hojas, ramas y corteza de los árboles.
- Le sobran cereales, melaza de caña como edulcorante... esto facilita la aparición de sobrepeso, resistencia a la insulina, infosuras, cólicos, laminitis...
- Le sobran leguminosas, la famosa alfalfa, aumentando las patologías podales como el hormiguillo, infecciones de ranilla, sensibilidad podal y laminitis.

Los caballos son animales que necesitan pastar, y cuando estas necesidades no están suplidas, aparecen problemas comportamentales, conocidas como estereotipias, tales como morder la madera de la cuadra, paredes, etc. Estas conductas están relacionadas con la falta de forraje o fibra (Willard et al., 1977). Además, se ha estudiado que las dietas bajas en fibra producen úlceras gástricas (Andrews y Nadeau, 1999).

Los caballos ferales pasan su mayor parte del tiempo pastando y a su vez, moviéndose durante gran parte del día, a diferencia de los animales en cautividad, que no pueden realizar el movimiento adecuado, y además, su dieta está basada principalmente en pienso (Boyd y

Bandi, 2002). Cuanto más concentrada es la alimentación, mayor aporte calórico contiene, y el tiempo invertido en consumirla es menor.

Jamie et al. (2010), realizaron un estudio sobre la motivación que tenían los caballos en comer heno vs. concentrado, y las consecuencias en su comportamiento y psicología. El principal objetivo de este estudio fue determinar si los caballos presentan motivación para obtener una dieta alta en fibra y determinar qué efectos tiene sobre el comportamiento de los animales. Además, se determinó el total de masticaciones con una dieta alta en fibra y otra baja en ella y se midió el pH fecal en caballos alimentados con heno y otros con una dieta a base de grano.

Se establecieron dos tipos de dietas: heno a libre disposición o un alimento granulado completo: soja, trigo, harina de alfalfa, harina de maíz, melaza de caña, piedra caliza, sal, carbonato de calcio y destiladores de grano seco. En este estudio participaron ocho yeguas, de entre 6 y 14 años. La mitad de los animales estaban alojados en cuadras de 3'3 x 3'3 m, y el resto en unos paddocks exteriores.

En los animales que se encontraban estabulados (Figura 2) se contabilizó que pasaron un 10% de su tiempo comiendo pellets (en 24 horas), en comparación con un 64% de su tiempo alimentándose de heno (en 24 horas). Además, se vio que los caballos que se alimentaban de pellets, pasaban un 58% de su tiempo de pie, mientras que los que se alimentaban de heno pasaban un 36'6% de pie. Por último, en el comportamiento de búsqueda, se registró que los animales que comían pellets pasaban el 11'5% de su tiempo realizando esta acción, mientras que los animales que se alimentaban de heno, tan sólo el 1'2 %. Los animales que comieron pellets, lo hacían en dos momentos concretos del día, así comían menos tiempo y además la acción se concentraba en dos horarios distintos. Por el contrario, los que se alimentaron de heno, comían un poco cada hora.

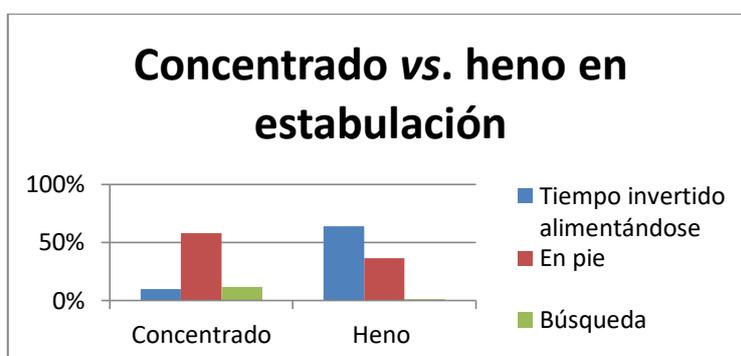


Figura 2. Diferencias entre alimentación a base de concentrado o heno, en caballos estabulados (Jamie et al., 2010).

En los animales que estaban en *paddock* (Figura 3), al aire libre, emplearon una media de un 47'5% de su tiempo realizando la tarea de búsqueda cuando fueron alimentados con pellets, vs. una media de 32'4% cuando se alimentaron de heno. Los que fueron alimentados con pellets, estuvieron de pie una media de 25% de su tiempo, mientras que los que se alimentaron con heno, una media de 36'3% de su tiempo. En relación con esto, los que se alimentaron con pellets estuvieron en movimiento una media de 12'3% de su tiempo, vs. un 19'1% los que se alimentaron con heno.

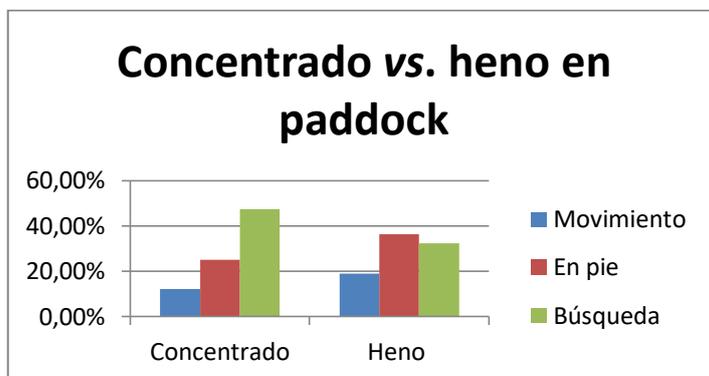


Figura 3. Diferencias entre alimentación a base de concentrado o heno, en caballos en paddock (Jamie et al., 2010).

Además, se estudió la tasa de masticación (Figura 4), y se observó que comiendo pellets fue más rápida (una media de 69'9 masticaciones/minuto), frente a la tasa de masticación comiendo heno (una media de 59'2 masticaciones/minuto). Como hemos comentado, los animales estabulados pasaban el 10% de su tiempo comiendo pellets, y el 64% de su tiempo heno en 24 horas. Si extrapolamos estos datos para cada caballo, encontramos que los animales realizaron 10.036'8 masticaciones/día comiendo pellets vs. 43.476'5 masticaciones/día comiendo dieta a base de heno.

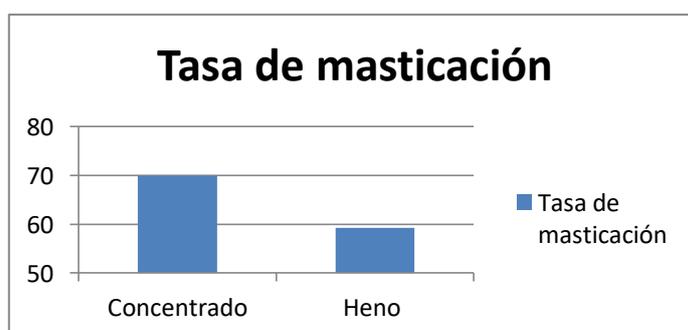


Figura 4. Diferencias en la tasa de masticación con una alimentación a base de concentrado frente a otra a base de heno (Jamie et al., 2010).

También se tomó una muestra fecal de cada animal (Figura 5). Las muestras se congelaron para determinar el pH. Los animales que fueron alimentados con pellets obtuvieron un pH de 6'27%, vs. 6'62% los que se alimentaron con heno. Después de tres semanas de alimentación con estas dos dietas, los caballos que consumieron heno, tenían un pH más básico que los que consumieron pienso.

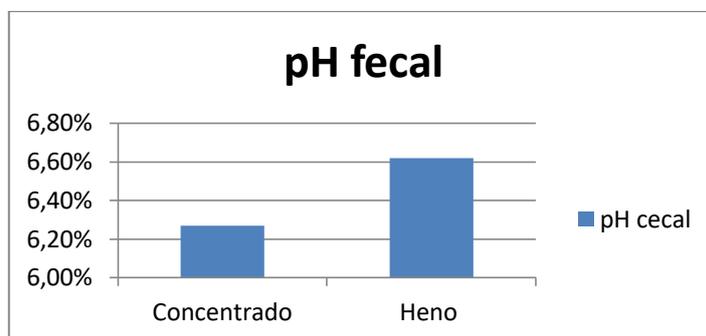


Figura 5. Diferencias en el pH fecal con una alimentación a base de concentrado y otra a base de heno (Jamie et al., 2010).

Los caballos de este estudio (Jamie et al., 2010) estaban motivados para trabajar con heno cuando estaban alimentados con una dieta granulada. Esto indica que hay una necesidad conductual de fibra masticable. La principal motivación es ingerir una dieta alta en fibra para poder realizar el comportamiento natural de la masticación. Una masticación adecuada de los alimentos ayuda a mejorar la digestión de éstos. Las partículas más pequeñas, proporcionan una mayor área donde pueden actuar las enzimas digestivas y los microbios (Jamie et al., 2010).

Relativo a la tasa de masticación, no sólo es importante las veces que mastican, sino la producción de saliva. Cuantas más masticaciones se produzcan, más saliva hay, generándose más bicarbonato al tracto gastrointestinal. Esto podría explicar la menor prevalencia de úlceras gástricas en animales alimentados con heno (Jamie et al., 2010).

La acidificación que se produce en el pH fecal al alimentarse con granulado, puede ser debido al aumento de la fermentación de los carbohidratos solubles, debido a la mayor tasa de paso de partículas pequeñas (Jamie et al., 2010).

5.4 PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LA FALTA DE BIENESTAR ANIMAL

5.4.1. Estereotipias

Lucy Rees, una reconocida etóloga equina, dice: "sólo porque vemos comportamientos repetidos en caballos causados por los regímenes de vida más comunes, no hace que estos comportamientos sean normales" (Hagelberg, 2018).

Las estereotipias se definen como patrones repetitivos, invariantes en forma y sin un objetivo o función aparente (Mason y Latham, 2004). En animales, se producen a consecuencia de la cautividad: condiciones de vida subóptimas y espacios restringidos (McGreevy et al., 1995). La mayoría de las estereotipias equinas comienzan dentro del primer mes de destete del potro, cuando la nutrición y el entorno social están sustancialmente alterados (Nicol, 1999, citado por Briefer, 2018).

Las más comunes son las estereotipias orales y locomotoras (Mason y Rushen, 2006). Se sugiere que ambientes restrictivos evitan que el animal pueda realizar ciertos comportamientos, por ejemplo acceder a la alimentación (Hughes y Duncan, 1988). De esta forma, se genera una serie de comportamientos repetitivos, como la acción locomotora para acceder al alimento. Los etólogos reconocen que la causa general de las estereotipias en caballos es la motivación frustrada, que puede estar asociada con un alto nivel de excitación (Dantzer, 1986; Odberg, 1987, citado por Briefer, 2018). Además se ha visto que la privación, experimentada durante la cautividad, aumenta el deseo de recompensas, aumentando a su vez, los comportamientos locomotores o conductas alimentarias (Spruijt et. al., 2001, citado por Briefer, 2018).

Se ha sugerido que las estereotipias orales, como morder la cuadra y tragar aire, podrían estar relacionadas con el comportamiento de alimentación, mientras que las estereotipias locomotoras, como el balanceo y caminar en el box, pueden derivar de algún intento frustrado de moverse o escapar del establo (Haupt y McDonnell, 1993; Cooper y Mason, 1998, citado por Briefer, 2018).

Las estereotipias orales, tales como morder la puerta de la cuadra, pueden aumentar el flujo salival, reduciendo la acidez del tracto gástrico y acelerando el tránsito del alimento ingerido (Nicol, 1999, citado por Briefer, 2018). Esta estereotipia es la más frecuente en caballos domésticos (Luescher et al., 1991; Wickens y Heleski, 2010, citado por Briefer, 2018).

La investigación epidemiológica ha revelado que, una dieta baja en forraje y un contacto social reducido, están relacionados con una mayor prevalencia de comportamientos estereotipados

(Nicol, 1999, citado por Briefer, 2018). McGreevy et al., (1995), descubrieron que varios aspectos en el manejo de los caballos estaban asociados a la prevalencia de estereotipias. La prevalencia disminuyó cuando los caballos fueron alimentados con más de 6'8 kg de forraje/día. Además, se vio que el contacto visual con otros congéneres y la provisión de camas de paja también disminuyeron la prevalencia.

5.4.2. Cólicos

La domesticación y la estabulación han cambiado los patrones naturales de alimentación de los caballos y su dieta (Williams et al., 2011).

El cólico es una causa de morbilidad y mortalidad en el caballo (Tinker et al., 1997) y el intestino grueso es el que suele estar mayormente implicado (Reeves et al., 1989; Proudman, 1991; Dabareiner y White, 1995). El manejo está muy implicado en la aparición de estas patologías. La estabulación incrementa la aparición de cólicos, en comparación con los animales que no están estabulados (Cohen et al., 1995; Hudson et al., 2001). Además, la alimentación basada en concentrados, también predispone a sufrir esta patología (Tinker et al., 1997; Hudson et al., 2001; Abutarbush et al., 2005).

En 2011, en la Universidad de Nottingham se realizó un estudio (Williams et al., 2011) para determinar cómo afectaba el manejo a la motilidad del intestino grueso, mediante el uso de ecografía transcutánea. Este método se utilizó para evaluar la motilidad del ciego, flexión esternal y colon ventral izquierdo, con los métodos descritos por Freeman et al. (2011). Es un procedimiento no invasivo, que permite obtener datos en tiempo real. Sin embargo, tiene ciertas limitaciones, ya que algunas regiones del tracto gastrointestinal no se pueden visualizar, mientras que otras son altamente móviles (Williams et al., 2011).

Se utilizaron 16 caballos, en dos grupos diferentes. El grupo A, fue el grupo control, y estuvo estabulado durante el estudio. El grupo B, eran caballos que estaban en *paddock*, y posteriormente se transfirieron al mismo establo que el grupo A. Los animales del grupo A, se alimentaron con heno y concentrado dos veces al día y tenían acceso al agua *ad libitum*. Estos animales fueron ejercitados entre 60 y 90 minutos al día, con un ejercicio ligero. Los animales del grupo B, estuvieron en pasto las 24 horas del día y también tenían acceso al agua de manera constante. No recibieron ningún tipo de suplementación ni ejercicio. Estos animales fueron transferidos al régimen de estabulación del grupo A, con un periodo gradual de adaptación de 2 semanas (Williams et al., 2011).

Tras realizar el estudio, se pudo comprobar que la frecuencia de las contracciones en todas las regiones estudiadas fue significativamente menor en los animales estabulados que en los que estaban en régimen de pastoreo, tal y como se muestra en la Figura 6 (Williams et al., 2011).

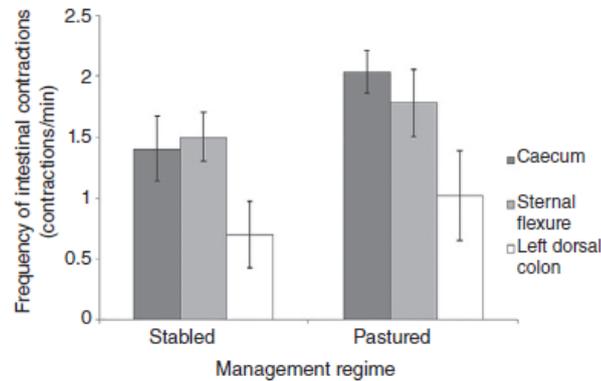


Figura 6. Frecuencia de las contracciones intestinales en el ciego, flexión esternal y colon ventral izquierdo, en caballos estabulados y en pasto (Williams et al., 2011).

Como conclusiones podemos decir que los resultados de este estudio demuestran que hay diferencias significativas en la motilidad del intestino grueso, dependiendo del tipo de manejo llevado a cabo. Existen una serie de factores que predisponen a un caballo estabulado a padecer un cólico: tipo de alimentación, patrones e intervalos en la alimentación y tipo de ejercicio realizado (Williams et al., 2011).

La alimentación concentrada reduce las tasas de paso de ingesta en comparación con dietas con mayor contenido en forraje (Pagan et al., 1998; Drogoul et al., 2001).

Los niveles de actividad también podrían contribuir a la motilidad reducida que presentan los caballos estabulados. El movimiento afecta a la función gastrointestinal, disminuyendo la digestibilidad de la materia seca del alimento y el tiempo medio de retención (Orton et al., 1985; Pagan et al., 1998).

En definitiva, la interrupción de la motilidad normal en las diferentes regiones del intestino grueso podrían conducir a un mayor riesgo de enfermedad gastrointestinal, especialmente de impactación (Williams et al., 2011).

5.4.3. Salud podal

Villasevil (2012a) demuestra que existe una relación entre la alimentación y la salud podal de nuestros caballos. La salud podal es un reflejo de la salud general del caballo, por lo que cuando vemos un problema en los cascos, debemos investigar más allá de ellos. A través de los pies de los caballos podemos detectar:

- Problemas biomecánicos: cuando existe un problema músculo-esquelético ocasionado por un traumatismo, una mala posición del jinete, la repetición continua de un movimiento, etc. se va a producir un patrón de desgaste podal alterado y la deformación compensatoria del pie.
- Problemas nutricionales: se van a producir anillos de estrés, deformaciones no compensatorias o falsos acampanamientos, infecciones en la línea blanca y ranilla, grietas, cascos quebradizos, sensibilidad podal, entre otras consecuencias. Estos síntomas podales, generalmente irán acompañados de otros síntomas más generales, como apatía, bajo rendimiento deportivo, pérdida de masa muscular, pérdida de brillo en el pelo, etc.
- Problemas metabólicos: los más importantes son la resistencia a la insulina y el Cushing, relacionados con un problema dietético crónico.
- Problemas regionales y/o locales: a través de formaciones de abscesos y/o deformaciones podales se pueden apreciar inflamaciones locales y/o regionales.

El pie equino es más sano en estado natural o descalzo, ya que puede soportar mejor el peso y absorber y disipar de forma más adecuada la energía (Davies, 2007).

¿Qué consecuencias tiene herrar a un caballo?

- Se altera la capacidad de amortiguación en la extremidad inferior, resultando en un aumento de la intensidad del impacto del casco (Benoit et al. 1993; Roepstorff et al. 1999).
- El casco se eleva de la superficie del suelo y se produce una menor expansión del talón (Roepstorff et al. 2001).
- Se restringe el movimiento del talón y la capacidad de absorción de choque (Yoshihara et al. 2010).
- Se produce fricción entre el talón y la herradura, provocando un mayor desgaste del talón, en comparación con la zona anterior del casco, produciendo un cambio conformacional a lo largo del tiempo (Moleman et al. 2006).

El movimiento “barefoot” apareció en 1985, impulsado por Jaime Jackson, que estudió el pie del caballo feral. El “natural trim” o recorte natural forma parte del 10% del trabajo de los cuidados naturales del caballo. Se basa en imitar el patrón de desgaste observado en los caballos ferales (Villasevil, 2011).

Redden (2001), tras observar 1800 caballos ferales llegó a diferentes conclusiones:

- El patrón podal es uniforme, y no se aprecian patologías comunes en los caballos domésticos, tales como fracturas de la tercera falange, varus, etc.
- La presión intravascular podal es mayor en los ferales que en los animales en cautividad.
- Los potros, 24 horas tras el nacimiento, tienen una ranilla y una suela totalmente formada, mientras que en cautividad, tarda días en aparecer.
- El estuche córneo de los caballos ferales tiene un grosor de 2'5 cm, pero en cautividad, se atrofia.
- El movimiento y el suelo abrasivo por el cual se desplazan estos animales es la clave para desarrollar unos pies sanos (Imagen 1).



Imagen 1. Pies de un caballo feral de Namibia (Hill).

Chris Pollitt y Brian Hampson dirigen el proyecto llamado “Wild horse Research”, con el objetivo de obtener información de los caballos ferales de Australia (Institute for barefoot equine management LTD, 2019). En 2009 realizaron un estudio en Australia (Pollitt y Hampson, 2009) con el que quisieron demostrar que son el ambiente y la alimentación los que están involucrados en la salud general, y concretamente en la salud podal del caballo, y no la genética del individuo. Para observar de cerca los cascos de los brumbies, que son los caballos salvajes australianos, capturan a una yegua mediante sedación, y le fotografían los cascos (Imagen 2) para poder realizar el estudio, además de colocarle un collar GPS para detectar su movimiento. Estos caballos viven en un ambiente árido y semi-árido, en pleno desierto. Además, capturan a otra yegua que también vive en libertad, pero en una región arenosa y más rica en pasto. Le observan los cascos y ven la gran diferencia (Imagen 3). También se le

coloca un collar GPS para poder seguir su movimiento. Así, trasladan a esta yegua a la zona de los brumbies, para investigar si al cambiar el entorno y la dieta, el casco puede evolucionar. Al cabo de tres meses, se recaptura, y podemos observar como el experimento ha sido un éxito (Imagen 3). El GPS lo tuvo colocado durante 116 días, y anduvo 1002' 4 km, es decir, 8'6 km al día, en busca de recursos (alimento y agua principalmente).



Imagen 2. Cascos de la yegua brumby. Podemos observar un casco sano, con una ranilla y palma fuerte.

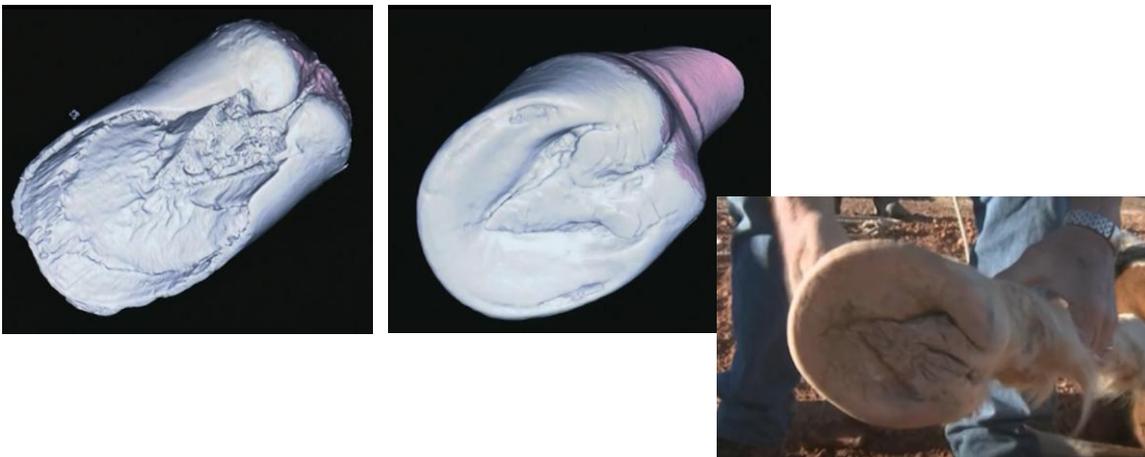


Imagen 3. Cascos de la yegua capturada y liberada en la zona de los brumbies. A la izquierda al inicio del estudio y a la derecha tras tres meses en el desierto. En la imagen de la izquierda podemos observar que hay un exceso de materia, problemas a nivel angular, de presiones y a nivel de palanca, ocasionando problemas músculo-esqueléticos. Es un casco menos funcional y va a tender a padecer hormiguillo, infecciones de ranilla, entre otras patologías. Además, se ve una atrofia de la ranilla, e incluso cambios de ángulo en la muralla. En la imagen de la derecha, el exceso de materia desaparece, la ranilla se vuelve funcional y los ángulos son los adecuados, generando un casco impermeable a cualquier materia extraña del exterior.

Horse Connection Academy es un centro de formación presencial y online, de educación y entrenamiento equino, formado por Eduard Cugat en 2019, situado el centro físico en Tarragona. A continuación se exponen varios casos que fueron llevados por el podólogo

Eduard Cugat (Horse Connection Academy, 2019), así como las explicaciones pertinentes (Cugat, información personal, 2020).

Casos de Horse Connection Academy

Caso 1. En primer lugar, comentar que el animal se alimentaba a base de pienso concentrado, muy rico en almidón. Además, tenía sobrepeso, presentando una sensibilidad podal. También, tenía estresados los tejidos blandos y estaban debilitados, lo que no favorecía el desarrollo del cojinete digital y la salud de la ranilla. Antes de contactar con el podólogo, la propietaria decidió quitarle las herraduras, pero seguía recortándole un herrador, no realizando el “natural trim”, si no un recorte en un solo plano, que no tiene buenos resultados en caballos descalzos.

En este pie tenía una infección de ranilla, que el herrador no había detectado. En este caso, tras haber quitado las herraduras (permitiendo ganar funcionalidad al casco), se realizó un tratamiento de saneamiento, mediante Hoof Stuff (mezcla a base de fibras vegetales, óxido de zinc, árbol del té y miel). Esta pasta evita que entre materia orgánica en la zona. Gracias a una buena gestión del suelo, un cambio de alimentación y una adecuada limpieza, se pudo revertir la situación. Era importante tratar el sobrepeso, por lo que se le planteó un plan de trabajo. Inicialmente se empezó a trabajar en terreno duro (asfalto), donde no hay rugosidad. Posteriormente se inició un trabajo en blando, y finalmente en todo tipo de terreno.



Imagen caso 1. Recorte llevado a cabo por Horse Connection Academy (Cugat, 2020).

Caso 2. Tal y como hemos comentado, la gestión es muy importante para determinar si un caballo puede o no ir descalzo. Los cuatro parámetros imprescindibles para una buena funcionalidad del casco son: la higiene del suelo (entorno inorgánico), la estimulación podal, la alimentación y el movimiento. En este caso se realizaron trabajos de saneamiento mediante dos tipos de productos: en el surco central de la ranilla se utilizó Hoof Stuff, para la infección y en los surcos laterales, Artimud (se trata de una arcilla antibacteriana para los cascos), para tratar el hormiguillo. Además, se quitaron las herraduras, consiguiendo una mayor expansión, mejor funcionalidad y unas estructuras más vivas. También se procedió a equilibrar las cargas.



Imagen Caso 2. Recorte llevado a cabo por Horse Connection Academy (Cugat, 2020).

Caso 3. Este caballo estuvo herrado muchos años. En los últimos meses, los clavos cada vez se introducían más atrás, ya que la tapa era cada vez más delgada. Presentaba una suela muy delgada y la tapa estaba muy débil. Padecía de hormiguillo. Era un caballo que estaba estabulado, y no tenía una limpieza diaria del suelo, por lo que había gran cantidad de materia orgánica en constante permanencia con sus cascos. La alimentación que tenía era rica en azúcares (almidón). Se le quitaron las herraduras y se empezaron a realizar recortes muy conservadores, equilibrando las cargas, ya que había desequilibrios sobre todo a nivel medio-lateral. También se le cambió la alimentación (forraje de calidad, tipo heno) y durante los primeros meses se le dio un suplemento, ya que el animal presentaba falta de zinc, cobre y selenio, y exceso de hierro (debido a la alimentación que había tenido hasta ahora-concentrados).

En este tipo de caballos, que tienen mucha sensibilidad podal al inicio, se recomienda usar botas en el trabajo, que permiten que el casco se pueda expandir y activar. Se consiguió que los tejidos blandos se activaran y los bulbos cambiaron de aspecto.



Imagen Caso 3. Recorte llevado a cabo por Horse Connection Academy (Cugat, 2020).

Caso 4. Caballo de 5 años, nunca ha estado herrado. Debido a una mala gestión en el tiempo de recorte y a poco movimiento se produce el sobrecrecimiento que podemos observar, por lo que el casco se agrieta y se rompe. Además, este animal presentaba hormiguillo, debido a la alimentación rica en almidón y hierro que tenía, y el déficit de zinc, cobre y selenio. Se le realiza un cambio de alimentación (basado en forraje de alta calidad, tipo heno) y se hace un saneamiento del casco, aplicándole Artimud. Además, también se reequilibran las cargas, sobre todo a nivel medio-lateral. El tiempo de recuperación del animal fue muy rápido.



Imagen Caso 4. Recorte realizado por Horse Connection Academy (Cugat, 2020).

Caso 5. Esta yegua vivía en prado todo el día y era recortada por su propietario. Los veterinarios le diagnostican una infosura crónica y le recomiendan utilizar herraduras ortopédicas, en este momento casi no podía ni andar. El propietario contacta con Horse Connection Academy, y tras evaluar el caso, se decide realizarle un cambio de alimentación, ya que su dieta estaba basada en un alto nivel de azúcar al pastar durante todo el día (los caballos sólo deben pastar a primera hora de la mañana, que es cuando menos fructanos contiene la hierba). Además, se le recomendó que la yegua adelgazara, proporcionándole más movimiento. Se realizó un recorte basado en el “natural trim”. Actualmente, con una adecuada gestión, la yegua ha podido volver a galopar.



Imagen Caso 5. Recorte realizado por Horse Connection Academy (Cugat, 2020).

Caso 6. Caballo español, dedicado a la doma clásica y a la alta escuela. Vivía en cuadra y tenía una alimentación basada en concentrados. Los veterinarios le detectan una artrosis severa en la parte distal de la extremidad y deciden realizarle una neurectomía. El animal deja de sentir dolor, pero la artrosis se acentúa. Los veterinarios le recomiendan ponerle herraduras ortopédicas. El propietario decide ponerse en contacto con Horse Connection Academy, y tras valorar el caso, se aconseja que se debe mejorar su estado físico general, tanto a nivel músculo-esquelético, como a nivel podal, por lo que se propone un plan de trabajo, orientado a fortalecer los músculos abdominales, para así tener una columna vertebral sana, y que este trabajo, repercuta en la salud podal del animal. A nivel podal se realiza un *rolling* (es una modificación que se realiza en el estuche córneo para facilitar el despegue del casco desde el suelo) exagerado, y se le hace un “natural trim”. Además, se reequilibran las cargas medio-laterales de todas las extremidades. Para tratar el dolor, se le administran tratamientos naturales, tales como el harpagofito, la cúrcuma y el sauce. Actualmente el animal puede volver a galopar.



Imagen Caso 6. Recorte llevado a cabo por Horse Connection Academy (Cugat, 2020).

5.5 Paddock Paradise como sistema de alojamiento

Tal y como hemos visto anteriormente, la estabulación en los caballos provoca demasiados problemas psicológicos y/o metabólicos. De los 122 millones de caballos que se encuentran en el mundo, no más del 10% pueden considerarse clínicamente libres de cojeras. Otro 10% (12,2 millones) se considera clínicamente y completamente cojo. El 80% restante (97,6 millones) son ligeramente cojos y no podrían pasar una evaluación o prueba de cojera (American Farriers, 2000, citado por Jackson, 2006). Por este motivo, se creó lo que se conoce como “Paddock Paradise”.

Los paddocks tradicionales no tienen enriquecimiento ambiental, así los caballos no están estimulados ni físicamente ni mentalmente, por lo que permanecen la mayor parte del día quietos, aburridos y esperando a que llegue la ración de comida, donde en la mayoría de los casos, se pueden observar conductas de competición, poco frecuentes en libertad (Jackson, 2006).

El Paddock Paradise es un sistema surgido de los estudios realizados a los caballos ferales de la “Great Basin” americana, que nos permite emular las condiciones naturales para que nuestros caballos tengan suplidas todas o casi todas sus necesidades reales (Tabla 1), según su diseño específico (*Equus ferus caballus*) (Jackson, 2006).

Tabla 1. Necesidades básicas del caballo. Diferencias según el método de alojamiento (Jackson, 2006).

Necesidades básicas del caballo	Establo	Mini-Paddock	Paddock	PP
Diversión y estimulación mental	0	0	1	3-4
Contacto social e interacción con los compañeros	0	1	4	4
Conductas de movimiento y dispersión	0	0	0	4
Cantidad de movimiento diario	0	0	2	4
Movimiento sobre diferentes superficies	0	0	2	4
Exposición/refugio voluntario	0	2	4	4
Acceso voluntario al barro / arena / charco	0	0	2	4

La puntuación máxima es 5, pero ésta es solo alcanzable en el medio salvaje

Paddock Paradise se creó para simular las condiciones de vida de los caballos ferales, y poder adaptarlo a los caballos domésticos. Así, se mejora la calidad de vida de estos animales y su esperanza de vida (Jackson, 2006).

Podemos simplificar las conductas de los caballos ferales en tres grupos:

1. Movimiento

Los caballos ferales, tal y como hemos comentado, se desplazan mediante “tracks” en busca de recursos naturales para satisfacer sus necesidades. Suelen desplazarse relajadamente, con el cuello prácticamente paralelo al suelo y formando una línea (Jackson, 2006).

2. Dispersión

Cuando la manada llega a un recurso los miembros del grupo se dispersan, y se pueden observar las siguientes conductas (Tabla 2) (Jackson, 2006).

Tabla 2. Conductas que se observan en los caballos ferales en la zona de dispersión (Jackson, 2006).

Tipo de Conducta	Clasificación práctica	Descripción
Ingesta	Ordinaria	Comer, beber, amamantar...
Coprofagia	Ordinaria	Ingerir heces de otros individuos de la manada
Juego	Extraordinaria	Jugar solos o con otros integrantes de la manada (madre-potro, potro-potro, potro-adulto, adulto-adulto).
Confort	Ordinaria	Hay 2 tipos de confort: el Autocomplaciente (tomar el sol, refugiarse, lamerse, mordisquearse, rascarse, rodar en la arena o la hierba, sacudirse, sacudir la cola...) y el Interactivo (rascarse mutuamente, espantarse los insectos los unos a los otros, relaciones simbióticas con los pájaros...)
Descanso	Ordinaria	Los caballos pueden descansar de pie o tumbados
Sueño	Ordinaria	Los caballos dormitan de pie y duermen profundamente estando tumbados.
Reproductiva	Mixta	Sexo y conductas maternas

Ordinaria = Muchas veces al día, Mixta = Pocas veces al día, Extraordinaria = No tiene porque darse cada día.

3. Otras conductas

En la Tabla 3 se observan otras conductas que pueden realizar los caballos ferales en su entorno, y sus descripciones pertinentes.

Tabla 3. Otras conductas que se observan en los caballos ferales (Jackson, 2006).

Tipo de Conducta	Clasificación práctica	Descripción
Agonística	Extraordinaria	Alerta, alarma y huida; agresión, interacciones entre sementales; juegos destinados a establecer el orden jerárquico en las actividades diarias...
Investigativa	Mixta	Curiosidad
Eliminativa	Ordinaria	Orinar y/o defecar
Comunicativa	Mixta	Expresiones visuales, acústicas (relinchar, resoplar, roncar...) interacciones táctiles, intercambio químico...
Dominancia	Extraordinaria	Orden y alianzas
Territorial	Ordinaria	Pilas de heces
Unión social	Mixta	Estructura de manada, migraciones, roles sociales...
Ontogenia	Mixta	Perinatal y postnatal

Ordinaria = Muchas veces al día, Mixta = Pocas veces al día, Extraordinaria = No tiene porque darse cada día.

El Paddock Paradise está formado básicamente por los “tracks” (Imagen 4), que se pueden diseñar más estrechos o más amplios, según lo que queramos conseguir, que conectan con las denominadas “burbujas” (Imagen 5), que son espacios abiertos, donde les ofreceremos el alimento, y los animales podrán desarrollar las conductas de dispersión.



Imagen 4. A la izquierda (Villasevil, 2015) podemos observar un “track” realizado por los caballos ferales; abajo a la derecha (Esquembrí, 2016) un “track” realizado por caballos del Centro Ecuéstere Fuente del Noble (Pina de Ebro, Zaragoza). Arriba a la derecha (Esquembrí, 2016), las “burbujas”.

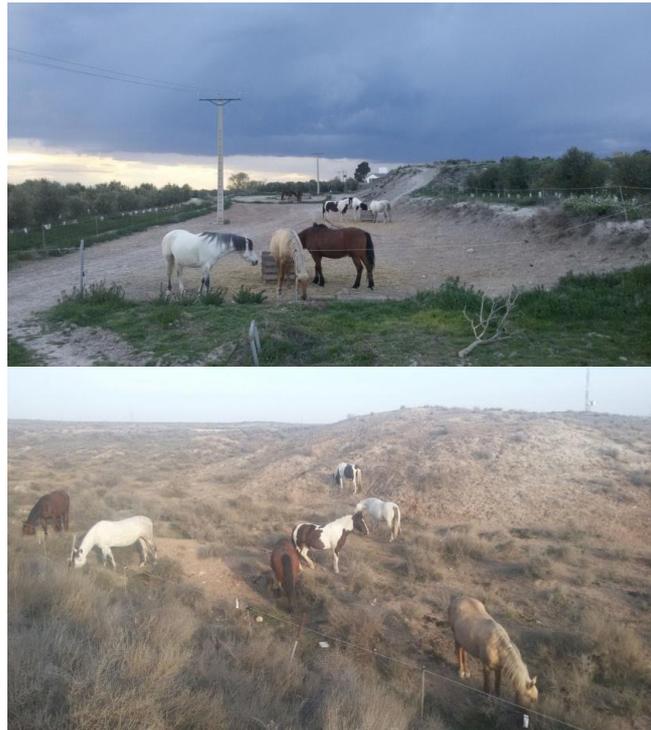


Imagen 5. Zona de dispersión (“burbujas”), con recursos alimenticios en Centro Ecuestre Fuente del Noble (Esquembri, 2017).

Mediante los tracks y las burbujas conseguimos aumentar la velocidad del tranco y favorecer las conductas de movimiento y dispersión, tal y como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Conductas que conseguimos con los “Tracks y burbujas” en el *Paddock Paradise* (Jackson, 2006).

	Zonas estrechas (= 2m)	Zonas anchas (= 6m)	Dilataciones
Tensión y/o estrés	2	1	0
Velocidad	2	1	0
Conducta de movimiento	2	1	0
Conducta de dispersión	0	1	2

2 = Valor máximo, 1 = Valor medio, 0 = Valor mínimo o inexistente

Lo ideal es que la comida se reparta por el suelo en pequeños montoncitos, de esta manera, conseguimos una conducta natural de los caballos ferales, que es comer pequeñas cantidades en movimiento. Si esto no es posible (debido al viento, por ejemplo), podemos utilizar lo que se denominan “slowfeeders” (Imagen 6), que se colocaran en las distintas zonas de dispersión de nuestro Paddock Paradise. También debemos añadir minerales, tales como sal de cantera, sal marina, tiza...ya que son imprescindibles para una adecuada salud (Imagen 7). En los “tracks”, podemos colocar distintos tipos de superficies, tales como piedras, cemento, para así facilitar el desgaste de los cascos (Imagen 8). Además, debemos añadir enriquecimiento

ambiental, por ejemplo, podemos colocar distintas piedras para que los caballos trabajen la propiocepción, o incluso, troncos de árboles, todo lo que se nos ocurra (Imagen 9). El punto del agua (Imagen 10) es importante, lo colocaremos en el punto más alejado de nuestro paddock, de tal forma que los animales para poder obtener este recurso, deban desplazarse hasta él.



Imagen 6. Slowfeeder en el Centro Ecuestre Fuente del Noble. (Esquemabri, 2016).



Imagen 7. Carolina tomando sal del Himalaya. (Esquemabri, 2016).



Imagen 8. Piedras situadas en el "track" para fortalecer los cascos. (Esquemabri, 2017).

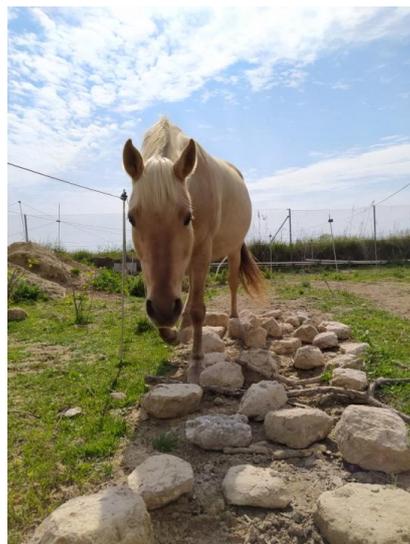


Imagen 9. Piedras de cantos rodados para estimular la propiocepción. (Esquemabri, 2020).



Imagen 10. Punto de agua, observamos la conducta de dispersión. (Esquembri, 2016).

Anteriormente hemos nombrado las conductas de los caballos ferales. Al proporcionar este sistema de alojamiento a nuestros caballos, podemos observar algunas de ellas: descanso (llegando a la fase REM) (Imagen 11), “grooming” (Imagen 12), baños de arena y barro (Imagen 13), interacciones sociales (Imagen 14 e Imagen 15).



Imagen 11. Descansando en una zona de dispersión. (Esquembri, 2017).



Imagen 12. Conducta de “grooming”. (Esquembri, 2017).



Imagen 13. Baños de arena y barro (Esquembri, 2017).



Imagen 14. Introducción de un macho nuevo en la manada. El macho pío le pone límites para establecer la jerarquía (Castelreanas, 2016).



Imagen 15. Interacción táctil entre dos miembros de la manada (Castelreanas, 2016).

6. CONCLUSIONES

El estudio bibliográfico de este trabajo expuesto permite la obtención de las siguientes conclusiones:

- i Los animales deben vivir según su naturaleza, lo que les permite realizar conductas naturales según su especie, y así, garantizar su bienestar animal.
- ii Su dieta se basa en gramíneas semisecas principalmente. Una dieta baja en forraje y un contacto social reducido, aumenta la prevalencia de estereotipias. La estabulación y una dieta basada en concentrados, predispone a cólicos.
- iii El ambiente y la alimentación están involucrados en la salud general y podal del caballo, y no la genética del individuo.

- iv De los 122 millones de caballos que se encuentran en el mundo, no más del 10% pueden considerarse clínicamente libres de cojeras. Así, surge el concepto “Paddock Paradise”, que emula las condiciones de vida natural de los caballos ferales, aumentando así la esperanza de vida de los caballos domésticos.
- v La extracción de sangre mediante aguja puede modificar los niveles de cortisol, por lo que se han desarrollado métodos no invasivos para su medición, aunque se obtuvieron resultados contradictorios, por lo que el cortisol no se considera un buen indicador para medir el bienestar.

CONCLUSIONS

This paper aimed to provided the following conclusions:

- i Animals must be live according to their nature. This allows them to carry the natural behaviours of their species and therefore ensuring their animal welfare.
- ii Their diet is primarily semi-dry grasses. A diet low in fodder and reduced social contact augments the prevalence of stereotypies. Stabling and a concentrate-based diet can lead to colics.
- iii A horse’s environment and nutrition affects its hoofs and general health and not the horse’s genetics.
- iv No more tan 10% of the 122 million horses that can be found around the world are clinically considered free from lameness. That’s when the concept of a “Paddock Paradise” appears, it emulates the natural living conditions of feral horses, augmenting the life expectancy of domestic horses.
- v Needle blood collection can modify cortisol levels this lead to the development of non-invasive measurement methods. However, contradictory results were obtained from these methods making cortisol a bad welfare indicator measurement.

7. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo me ha aportado el conocimiento para aprender a buscar artículos científicos y citarlos adecuadamente. Además, me ha ayudado a aprender a seleccionar artículos válidos y fiables. Ha sido un reto para mí ajustarme a las condiciones de redacción establecidas, ya que es un tema que me fascina y podría ser eterno.

Me ha gustado poder encontrar diferentes autores que han estudiado sobre los temas abordados, ya que pensaba que no habría demasiado información, y me ha sorprendido la cantidad de artículos que he podido encontrar.

Agradezco enormemente a mi tutor, Antonio de Vega García, quien me ha apoyado y guiado durante la realización de este trabajo, y me ha resuelto todas las dudas que me han ido surgiendo. Así mismo, a todos los contribuyentes que me han aportado casos clínicos y me han facilitando dicha información.

8. BIBLIOGRAFÍA

Abutarbush S.M, Carmalt J.L, Shoemaker R.W. (2005). "Causes of gastrointestinal colic in horses in western Canada": 604 cases (1992-2002). *Can. vet. J*, **46**, pp. 800-805. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16231649/> [Consultado 10-07-2020].

Ayala I, Martos N.F, Silvan C, Gutierrez-Panizo C, Clavel J.G, Illera J.C. (2012). "Cortisol, adrenocorticotropic hormone, serotonin, adrenaline and noradrenaline serum concentrations in relation to disease and stress in the horse". *Res. Vet. Sci*, **93**, pp. 103–107. DOI: 10.1016/j.rvsc.2011.05.013

Banse H, MacLeod H, Crosby C, Windeyer C. (2018). " Prevalence of and risk factors for equine glandular and squamous gastric disease in polo horses". *Can. Vet. J*, **59**, pp. 880–884. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6049336/> [Consultado 13-07-2020].

Benoit P, Barney E, Regnault J.C, Brochet J.L. (1993). "Comparison effect of dampening effect of different shoeing by the measurement of hoof acceleration". *Acta Anat*, **146**, pp. 109-113. DOI: 10.1159/000147430

Blois-Heulin C, Rochais C, Camus S, Fureix C, Lemasson A, Lunel C, Bézard E, Hausberger M. (2015). "Animal welfare: Could adult play be a false friend?". *Anim. Behav. Cognit*, **2**, pp. 156–185. DOI: 10.12966/abc.05.04.2015

Boyd L, Bandi N. (2002). "Reintroduction of takhi, equus ferus przewalskii, to Hustai national park, Mongolia: time budget and synchrony of activity pre- and post-release. *Appl Anim Behav Sci*, **78**, pp. 87–102. DOI: 10.1016/S0168-1591(02)00088-6

Briefer Freymond S, Ruet A , Grivaz M, Fuentes C, Zuberbühler K, Bachmann I, Briefer EF. (2018). "Stereotypic horses (*Equus caballus*) are not cognitively impaired". *Springer-Verlag*, **22**, pp. 1-3. DOI: 10.1007/s10071-018-1217-8

Carter R.A, Geor R.J, Staniar W.B, Cubitt T.A, Harris P.A (2009). "Apparent adiposity assessed by standardized scoring systems and morphometric measurements in horses and ponies". *Veterinary Journal*, 179, pp. 204–210. DOI: 10.1016/j.tvjl.2008.02.029

Catalano D.N, Coleman R.J, Hathaway M.R, McCue M.E, Rendahl A.K, Martinson K.L. (2016). "Estimation of actual and ideal bodyweight using morphometric measurements and owner guessed bodyweight of adult draft and Warmblood horses". *Journal of Equine Veterinary Science*, 39, pp. 38–43. DOI: 10.1016/j.jevs.2015.09.002

Cohen N.D, Matejka P.L, Honnas C.M, Hooper N. (1995). "Case-control study of the association between various management factors and development of colic in horses". *J. Am. vet. med. Ass*, 206, pp. 667-673. DOI: 10.2746/042516402776117746

Cugat, E. (2019). Horse Connection Academy. Disponible en: <http://horseconnectionacademy.com/> [Consultado 11-09-2020].

Dabareiner R.M, White N.A. (1995). "Large colon impaction in horses: 147 cases (1985-1991). *J. Am. vet. med. Ass*, 206, pp. 679-685. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7744691/> [Consultado 12-06-2020].

Dawkins M.S (1988). "Behavioural deprivation: a central problem in animal welfare". *Applied Animal Behavior Science*, 20, pp. 209-225. DOI: 0168-1591/88/\$03.50

Dawkins M.S (2006). "A user's guide to animal welfare science". *Trends Ecol. Evol*, 21, pp. 77–82. DOI: 10.1016/j.tree.2005.10.017

Drogoul C, de Fombelle A, Julliard V. (2001). "Feeding and microbial disorders in horses: 2: Effect of three hay: grain ratios on digesta passage rate and digestibility in ponies". *J. equine vet. Sci*, 21, pp. 487-491. DOI: 10.1016/S0737-0806(01)70211-0

Farm Animal Welfare Council. (2009). "Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and Future", 1st ed.; **FAWC**: London, UK, p. 57

Fonseca B.P.A, Alves A.L.G, Nicoletti J.L.M, Thomassian A, Hussni C.A, Mikail S (2006). "Thermography and ultrasonography in back pain diagnosis of equine athletes". *Journal Equine Veterinary Science*, 26, pp. 507–551. DOI: 10.1016/j.jevs.2006.09.007

Fraser D (1993). "Assessing animal well-being: Common sense, uncommon science". Food animal well-being. In Purdue University, Office of Agricultural Research Programs, pp. 37-54. Disponible en: <https://animalstudiesrepository.org/assawel/6/> [Consultado 20-07-2020].

Goff L.M, Jeffcott L.B, Jasiewicz J, McGowan C.M (2008). "Structural and biomechanical aspects of equine sacroiliac joint function and their relationship to clinical disease". **Veterinary Journal**, 176, pp. 281–293. DOI: 10.1016/j.tvjl.2007.03.005.

Hagelberg S. (2018). *Horses and equitation, "Well-being as a measure for welfare"*. Trabajo fin de máster. Universidad Autónoma de Barcelona.

Hausler K.K (1996). "The lower back and pelvis of performance horses receive a closer look". **Journal Equine Veterinary Science**, 16, pp. 279–281. DOI: 10.1016/s0737-0806(96)80220-6

Hausler K.K. (1977). " Application of chiropractic principles and techniques to equine practice". **AAEP proceedings**, 46, pp. 84-93. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.730.8248&rep=rep1&type=pdf> [Consultado 19-07-2020].

Henry S, Fureix C, Rowberry R, Bateson M, Hausberger M. (2017). "Do horses with poor welfare show 'pessimistic' cognitive biases". **Sci. Nat**, 104, pp. 8, DOI: 10.1007/s00114-016-1429-1.

Hudson J.M, Cohen N.D, Gibbs P.G, Thompson J.A. (2001). "Feeding practices associated with colic in horses". **J. Am. vet. med. Ass**, 219, pp. 1419-1425. DOI: 10.2460/javma.2001.219.1419

Hughes BO, Duncan IJH. (1988). "The notion of ethological 'need', models of motivation and animal welfare". **Anim Behav**, 36, pp. 1696–1707. DOI: 10.1016/S00033472(88)801106

Jackson J. (2006). *Paddock Paradise. La guía para la estabulación natural del caballo*. Estados Unidos de América. (Trad. Villasevil A, 2006).

Jamie E, Hollis E y Albro Houpt K. (2010). "Motivation for hay: Effects of a pelleted diet on behavior and physiology of horses". **Elsevier Inc**, 101 (5), pp. 623-627. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.09.010>

Jeffcott L.B. (1980). "Disorders of the thoracolumbar spine of the horse. A survey of 443 cases". **Equine Veterinary Journal**, 12, pp. 197–210. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1980.tb03427.x

Jensen R.B, Danielsen S.H, Tauson A.H. "Body condition score, morphometric measurements and estimation of body weight in mature islandic horses in Denmark". **Acta Vet. Scand**, 58, 59. DOI: 10.1186/s13028-016-0240-5

- Kaiser T. (2019). Institute for barefoot equine management LTD. Disponible en URL: <http://www.ibem.co.nz/2019/07/the-desert-brumby/> [Consultado 11-08-2020].
- Landman M.A.A, de Blaauw J.A, van Weeren P.R, Hofland L.J (2004). "Field study of the prevalence of lameness in horses with back problems". *Vet. Rec*, 155, pp. 165–168. DOI: 10.1136/vr.155.6.165
- Lesimple C, Fureix C, Biquand V, Hausberger M. (2013). "Comparison of clinical evaluation of back disorders and human's evaluation of back pain in riding school horses". *BMC Vete. Res*, 9, pp. 209–221. DOI: 10.1186/1746-6148-9-209
- Lesimple C, Fureix C, De Margerie E, Sénèque E, Menguy H, Hausberger M. (2012). "Towards a postural indicator of back pain in horses (*Equus caballus*)". *PLoS ONE*, 7, e44604. DOI:10.1371/journal.pone.0044604
- Lesimple C, Fureix C, Menguy H, Hausberger M. (2010). "Human direct actions may alter animal welfare: A study on horses (*Equus caballus*)". *PLoS ONE*, 5, e10257. DOI: 10.1371/annotation/530e1439-fee8-434c-97b1-7d2cd87e2e46
- Lesimple C. (2020). "Indicators of Horse Welfare: State-of-the-Art". *Animals*, 10 (294), pp. 1-19. DOI: 10.3390/ani10020294
- Martos N, Ayala I. (2003). "El estrés en los équidos". *An vet*, 19, pp. 121-127. Disponible en: <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/16981> [Consultado 3-08-2020].
- Mason G, Latham N. (2004). "Can't stop, won't stop: ¿Is stereotypy a reliable animal welfare indicator? *Anim. Welf.* 13, pp. 57–69. Disponible en: [https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/4716/Mason %26 Latham 20 04.pdf](https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/4716/Mason%20Latham%2004.pdf) [Consultado 17-07-2020].
- Mason G, Rushen J. (2006). "Stereotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare", 2nd edn. *CAB International*, Wallingford. Disponible en: <https://www.worldcat.org/title/stereotypic-animal-behaviour-fundamentals-and-applications-to-welfare/oclc/560291595> [Consultado 15-07-2020].
- Mason G.J. (1991). "Stereotypy: A critical review". *Anim. Behav*, 41, pp. 1015–1038. DOI: 10.1016/S0003-3472(05)80640-2

- McGreevy PD, Cripps PJ, French NP, Green LE, Nicol CJ. (1995). "Management factors associated with stereotypic and redirected behavior in the Thoroughbred horse". *Equine Vet J*, 27, pp. 86–91. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1995.tb03041.x
- Mills D.S. (2005). "Repetitive movement problems in the horse. In The Domestic Horse, The Origins, Development and Management of Its Behaviour". Mills, D.S., McDonnell, S.M., Eds.; Cambridge University Press, pp. 212–227.
- Moleman M, van Heel M.C, van Weeren P.R, Back W. (2006). "Hoof growth between two shoeing sessions leads to a substantial increase of the moment about the distal, but not the proximal, interphalangeal joint". *Equine Vet. J*, 38, pp. 170-174. DOI: 10.2746/042516406776563242
- Moyer W. (2003). "Hoof wall defects: Chronic hoof wall separations and hoof wall cracks". *Vet. Clin. Equine*, 19, pp. 463–477. DOI: 10.1016/s0749-0739(03)00003-8
- Nicol C. (1999). "Understanding equine stereotypies". *Equine vet. J.Supp*, 28, pp. 20-25. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1999.tb05151.x
- O’Grady, S. (2016). "Various aspects of barefoot methodology relevant to farriery in equine veterinary practice. *Equine Veterinary Education*, 28 (6), pp. 321-326. DOI: 10.1111/eve.12468
- Organización Mundial de Sanidad Animal. (2020). Bienestar animal. Disponible en: <https://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo/> [Consultado 14-08-2020].
- Orton R.K, Hume I.D, Leng R.A. (1985). "Effects of exercise and level of dietary protein on digestive function in horses". *Equine vet. J*, 17, pp. 386-390.
- Pagan J.D, Harris P, Brewster-Barnes T, Duren S.E, Jackson S.G. (1998). "Exercise affects digestibility and rate of passage of all-forage and mixed diets in Thoroughbred horses". *J. Nutr*, 128, pp. 2704S-2707S. DOI: 10.1093/jn/128.12.2704S
- Pollitt C y Hampson B. (2009). The Desert Brumby. [Vimeo]. Disponible en: <https://vimeo.com/124670392> [Consultado 12-04- 2020].
- Proudman C.J. (1991). "A two year, prospective survey of equine colic in general practice". *Equine vet. J*, 24, pp. 90-93. DOI: 10.1186/1746-6148-10-S1-S2

Reeves M.J, Gay J.M, Hilbert B.J, Morris R.S. (1989). "Association of age, sex and breed factors in acute equine colic": a retrospective study of 320 cases admitted to a veterinary teaching hospital in the U.S.A. *Prev. vet. Med*, 7, pp. 149-160. DOI: 10.1016/0167-5877(89)90006-8

Rochais C, Fureix C, Lesimple C, Hausberger M. (2016). "Lower attention to daily environment: A novel cue for detecting chronic horses' back pain". *Sci. Rep*, 6, 20117. DOI: 10.1038/srep20117

Roepstorff L, Johnston C, Drevemo S. (2001). "In vivo and in vitro heel expansion in relation to shoeing and frog pressure". *Equine Vet. J*, 33, Suppl. 33, pp. 54-57. DOI: 10.1111/j.2042-3306.2001.tb05359.x

Roepstorff L, Johnston C, Drevemo S. (1999). "The effects of shoeing on kinetics and kinematics during the stance phase". *Equine Vet. J*, 31, Suppl. 30, pp. 279-285. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1999.tb05235.x

Ross M.W, Dyson S.J. (2003). "The lameness score: Quantification of lameness severity. In *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*". Ross, M.W., Dyson, S.J., Eds.; **W.B. Saunders**: Philadelphia, PA, USA, pp. 66–67.

Sánchez E. (2017). Las cinco libertades: decálogo del bienestar animal. Disponible en: <http://veterinos.com/es/las-cinco-libertades-decalogo-bienestar-anim/> [Consultado 14-08-2020].

Sauveroche M, Henriksson J, Theodorsson E, Svensson - Holm A y Roth L. (2020). "Hair cortisol in horses (*Equus caballus*) in relation to management regimes, personality and breed". *Journal of Veterinary Behavior*, pp. 2-3. DOI: 10.1016/j.jveb.2019.12.002.

Sykes B, Hewetson M, Hepburn R, Luthersson N, Tamzali Y. (2015). European College of Equine Internal Medicine Consensus Statement. "Equine Gastric Ulcer Syndrome in Adult Horses". *J. Vet. Intern. Med*, 29, pp. 1288–1299. DOI: 10.1111/jvim.13578

Tinker M.K, White N.A, Lessard P, Thatcher C.D, Pelzer K.D, Davis B, Carmel D. (1997). "Prospective study of equine colic risk factors". *Equine vet. J*, 29, pp. 454-458. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1997.tb03158.x

Villasevil, A. (2011). "El modelo de AANHCP". Disponible en: <https://es.scribd.com/document/49545490/El-Modelo-de-la-AANHCP-El-Pie-del-Caballo-Feral-de-la-Great-Basin> [Consultado 11 de abril de 2020].

Villasevil A. (2012a). “La importancia de la nutrición y la salud del pie equino”, pp. 1-12. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/105680372/Nutricion-y-El-Pie#fullscreen> [Consultado 9 de abril de 2020].

Villasevil, A. (2012b) “Barefoot un nuevo paradigma”. 2ndo Simposium internacional de Podología Equina, Segovia. Disponible en: <http://podologia-equina.com/Ci%C3%ADnics-P%C3%ABlicos.php> [Consultado 11-08-2020].

Villasevil, A. (2015). Esta es la pirámide nutricional equina que recomendamos desde el Cuidado Natural del Caballo [Facebook]. 24 de abril. Disponible en: <https://www.facebook.com/podologia.equina/photos/espa%C3%B1olesta-es-la-pir%C3%A1mide-nutricional-equina-que-recomendamos-desde-el-cuidado-860466330680332/> [Consultado 11-04- 2020].

Walusinski O, Deputte B.L. (2004). “Le bâillement: Phylogénèse, éthologie, nosogénie”. *Revue Neurol*, 160, pp. 1011–1021. DOI: 10.1016/S0035-3787(04)71138-8

Waring G. (2003). “Horse Behavior: The Behavioural Traits and Adaptations of Domestic and Wild Horses, Including Ponies”. 2nd ed.; *Noyes Publications*; William Andrew Publishing: New York, NY, USA, pp. 456.

Wathan J, Burrows AM, Waller BM y McComb K. (2015).” EquiFACS: The Equine Facial Action Coding System”. *PLoS ONE*, 10 (8), pp. 1-35. DOI: 10.1371/journal.pone.0131738

Willard J.G, Willard J.C, Wolfram S.A, Baker J.P. (1977). “Effect of diet on cecal pH and feeding behavior of horses”. *J. Anim. Sci*, 45, pp. 87-93. DOI: 10.2527/jas1977.45187x

Williams S, Tucker CA, Green MJ y Freeman SL. (2011). “Investigation of the effect of pasture and stable management on large intestinal motility in the horse, measured using transcutaneous ultrasonography”. *Equine Veterinary Journal*, 43 (39), pp. 93-97. DOI: 10.1111/j.2042-3306.2011.00399.x

Yoshihara E, Takahashi T, Otsuka N, Isayama T, Tomiyama T, Hiraga A, Wada S. (2010). “Heel movement in horses: comparison between glued and nailed horseshoes at different speeds”. *Equine Vet. J.*, 42, Suppl. 38, pp. 431-435. DOI: 10.1111/j.2042-3306.2010.00243.x