



**UNIAGRARIA**  
Fundación Universitaria Agraria  
de Colombia

Institución Universitaria  
Personería Jurídica N°2599-86 M.E.N.

**LA U VERDE  
DE COLOMBIA**

**EVALUACIÓN DE ASPECTOS FÍSICOS Y BIOMECÁNICOS EN CABALLOS  
DE DEPORTE Y SU RELACIÓN CON CAMBIOS DEL COMPORTAMIENTO,  
UN ESTUDIO DE REVISIÓN**

**PRESENTADO POR**  
**ARIADNA NATALIA ESPINOSA CACERES**  
**ID 22722**

**FUNDACION UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**DIRECTOR:**  
**JESMIN MARIETH OLARTE TABARES; MV**

**TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD CURSO DE PROFUNDIZACIÓN Y  
MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TITULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO**

**JUNIO 2024**

## **Introducción**

La investigación sobre los caballos de deporte abarca una amplia gama de disciplinas, incluyendo la biomecánica, la anatomía, la fisiología y el comportamiento animal. Estos caballos, seleccionados y entrenados para actividades específicas como el salto, la doma clásica y las carreras, requieren una comprensión detallada de su anatomía y biomecánica para optimizar su rendimiento y asegurar su bienestar general. La relación entre los aspectos físicos y el comportamiento del caballo es un área crítica de estudio, ya que los problemas físicos subyacentes pueden manifestarse en cambios conductuales que afectan tanto el desempeño deportivo como la calidad de vida del animal (Gil, 2010; Clayton et al., 2023).

La anatomía del caballo está adaptada a las demandas de su estilo de vida como herbívoro y corredor evolucionado. Su sistema musculoesquelético, en particular, es impresionante por su robustez y capacidad de generar potencia y velocidad, esenciales para actividades deportivas como el galope y el salto (Gil, 2010). Sin embargo, el sistema musculoesquelético del caballo también puede ser una fuente de problemas si no se maneja adecuadamente. Lesiones musculares, problemas vertebrales y trastornos articulares, como el dolor del dorso y la rabdomiólisis, pueden impactar significativamente en el comportamiento del caballo, provocando resistencia al entrenamiento, irritabilidad y disminución del rendimiento atlético (Chan et al., 2001; Xie y Preast, 2007a).

Además de la estructura física, los métodos de entrenamiento y doma juegan un papel crucial en el comportamiento de los caballos de deporte. La doma tradicional, que a menudo implica técnicas coercitivas, puede resultar en caballos sumisos y temerosos, con respuestas de estrés crónico que afectan su salud y rendimiento (Reyna, 2007; Hoyos-Padilla et al., 2020). En contraste, la doma humanitaria, basada en la comunicación no violenta y el respeto mutuo, ha demostrado producir caballos más dóciles, relajados y aptos para diversas actividades, minimizando los efectos negativos del estrés (Bautista et al., 2023).

Esta revisión se propone evaluar los aspectos físicos y biomecánicos en caballos de deporte y su relación con los cambios en el comportamiento del animal. A través de un enfoque holístico, se busca identificar las características anatómicas y biomecánicas

clave, describir la influencia de los métodos de doma en el comportamiento y establecer la relación entre el dolor físico y los trastornos conductuales. De manera que los resultados encontrados a partir de esta investigación contribuirán a un manejo más informado y ético de los caballos de deporte, promoviendo su bienestar y optimizando su rendimiento atlético.

## Resumen

Esta revisión examina cómo las características físicas y biomecánicas de los caballos de deporte están relacionadas con los cambios en su comportamiento. La investigación se centra en la anatomía equina, con especial énfasis en los sistemas musculoesqueléticos, que son esenciales para la capacidad atlética del caballo y su bienestar general. Se analiza cómo los problemas físicos como el dolor en el dorso y la rabdomiólisis afectan el comportamiento del caballo, destacando cómo estos pueden manifestarse en resistencia al entrenamiento, irritabilidad y disminución del rendimiento deportivo.

La revisión también analiza cómo las técnicas de doma humanitarias y tradicionales afectan el comportamiento de los caballos de deporte. Se ha observado que la doma tradicional, que con frecuencia emplea métodos coercitivos, puede causar estrés y efectos fisiológicos perjudiciales, así como respuestas de sumisión y miedo en los caballos. Por otro lado, la doma humanitaria, que se basa en el respeto y la comunicación no violenta, hace que los caballos sean más dóciles y relajados, lo que mejora su bienestar y su adaptabilidad a diferentes actividades deportivas.

Los resultados demuestran la importancia de evaluar minuciosamente los aspectos físicos y biomecánicos de los caballos de deporte para identificar y tratar problemas subyacentes que afectan su comportamiento y rendimiento. La revisión concluye que para el bienestar y el éxito atlético de los caballos de deporte, es esencial un manejo ético e informado, basado en el conocimiento anatómico y biomecánico, así como en métodos de doma humanitaria.

**Palabras clave:** Biomecánica equina, Comportamiento, Doma, Dolor musculoesquelético, Rendimiento deportivo

## **Abstract**

This review examines how the physical and biomechanical characteristics of sport horses are related to changes in their behavior. The research focuses on equine anatomy, with a special emphasis on the musculoskeletal systems, which are essential for the horse's athletic ability and overall well-being. It analyzes how physical problems such as back pain and rhabdomyolysis affect the horse's behavior, highlighting how these issues can manifest in resistance to training, irritability, and decreased athletic performance.

The review also examines how humane and traditional training techniques affect the behavior of sport horses. It has been observed that traditional training, which frequently employs coercive methods, can cause stress and harmful physiological effects, as well as responses of submission and fear in horses. On the other hand, humane training, which is based on respect and non-violent communication, makes horses more docile and relaxed, improving their well-being and adaptability to different sporting activities.

The results demonstrate the importance of thoroughly evaluating the physical and biomechanical aspects of sport horses to identify and treat underlying issues that affect their behavior and performance. The review concludes that for the well-being and athletic success of sport horses, ethical and informed management is essential, based on anatomical and biomechanical knowledge, as well as humane training methods.

**Keywords:** Equine biomechanics, Behavior, Training, Musculoskeletal pain, Athletic performance

## Justificación

La investigación centrada en los aspectos físicos y biomecánicos de los caballos de deporte, así como su relación con los cambios en el comportamiento, emergen como aspecto esencial en la medicina veterinaria equina; esta orientación se sustenta en la necesidad de comprender a fondo cómo los elementos anatómicos y biomecánicos inciden directamente en el bienestar y desempeño de los equinos durante su participación en actividades deportivas, contribuyendo así al desarrollo de prácticas y cuidados más informados y efectivos en el ámbito equino.

Mediante un análisis minucioso de los aspectos físicos, se busca establecer condiciones óptimas que no solo mitiguen los riesgos de lesiones, sino que también fomenten un entorno propicio para la salud general del animal; este enfoque contribuye a reducir el estrés crónico observado en caballos que participan en actividades exigentes, manifestado a través de comportamientos anormales y estereotipados (Zuoloaga *et al.*, 2017).

La conexión intrínseca entre la biomecánica y el rendimiento deportivo constituye un punto crucial, la optimización de la estructura muscular, postura y movimiento incide en la eficiencia del desempeño atlético y propicia, de esta manera, una experiencia más confortable para propietarios y equinos, mejorando en competencias y actividades deportivas específicas, consolidando así la importancia de abordar la biomecánica en el contexto del bienestar y el rendimiento equino.

La prevención de lesiones en el caballo de deporte radica como prioridad, de tal forma que la anticipación y abordaje proactivo de los factores biomecánicos que podrían contribuir a lesiones no solo evita que pasen inadvertidas ciertas lesiones difíciles de justificar éticamente (Pérez *et al.* , 2020); aumentando la longevidad deportiva de los caballos.

En el campo del conocimiento sobre el entrenamiento óptimo del equino, y normas y reglamentos que lo rigen, así como la comprensión de la íntima relación entre el dolor físico y los trastornos del comportamiento permite ajustar, de manera precisa, los programas de entrenamiento (Mellor & Beausoleil, 2017). Este enfoque no solo toma en cuenta el bienestar de los caballos, sino que también influye positivamente en su actitud

y disposición hacia la función que desempeña, en este caso la actividad deportiva, mejorando la relación entre el animal y su cuidador (Randle, 2016).

Finalmente, la relevancia de esta investigación se extiende a la esfera del conocimiento científico en medicina veterinaria, bienestar y biomecánica equina; la investigación planteada se configura como un estudio que contribuye de forma integral al cuidado animal, rendimiento, y la sostenibilidad en las actividades deportivas equinas.

### **Planteamiento del Problema**

El bienestar animal hace referencia a la calidad de vida que experimenta el mismo, desde distintos puntos de vista, tales como la salud física, su estado psicológico y la capacidad de expresar comportamientos naturales (Lesimple et al., 2020). Desde esta perspectiva, la identificación de posibles fuentes de incomodidad o dolor durante las prácticas deportivas se convierte en un aspecto crítico para asegurar el bienestar físico y la tranquilidad mental de los caballos; la participación de caballos en actividades deportivas presenta desafíos específicos en términos físicos y biomecánicos, con posibles repercusiones significativas en su bienestar y desempeño.

La ausencia de un análisis completo de los aspectos físicos y anatómicos relacionados con la biomecánica de los caballos deportivos limita la capacidad de veterinarios y cuidadores para identificar de manera precisa fuentes potenciales de incomodidad o dolor durante las actividades deportivas. De esta manera, este déficit en el conocimiento implica que muchas señales de dolor o malestar pueden pasar desapercibidas, conllevando a la perpetuación de problemas e incluso patologías que no solo afectan el rendimiento deportivo, sino que comprometen el bienestar general del animal.

El análisis biomecánico detallado permite entender cómo el cuerpo del caballo responde a las exigencias físicas de las diferentes disciplinas deportivas, como el salto, adiestramiento y carreras. La Federación Ecuestre Internacional establece parámetros acerca de la importancia del entrenamiento adecuado para el rendimiento y la salud del caballo (Fedecuestre, 2018). Sin una comprensión de cómo los movimientos y las posturas afectan los músculos, huesos y articulaciones, los cuidadores y veterinarios están

en desventaja al tratar de diagnosticar y tratar las lesiones. Herbst et al. (2022) afirman que la pérdida de masa muscular esquelética, debido a factores como la edad, el manejo nutricional, puede comprometer tanto el rendimiento como el bienestar de los caballos deportivos.

Adicionalmente, la falta de reconocimiento y comprensión completa de las conductas y patrones etológicos propios de los equinos, así como su interacción con el entorno y los humanos, constituye un obstáculo para el desarrollo de estrategias de manejo y entrenamiento que se ajusten de manera óptima a las necesidades y naturaleza de estos animales (Lesimple *et al.*, 2020). Este hecho apunta hacia la importancia de que haya más estudios en este campo, principalmente en la interacción entre el animal y el ser humano como lo sugieren algunos investigadores (Anzulewicz *et al.*, 2021).

Otro aspecto crítico del problema radica en la falta de una clara relación establecida entre el dolor físico musculoesquelético y los trastornos del comportamiento en caballos de deporte, la identificación y comprensión de estos vínculos son esenciales para abordar de manera efectiva las causas y factores de riesgo subyacentes de los cambios en la conducta de estos animales, según lo señalado por algunos investigadores. (Navarrete *et al.*, 2015).

La carencia de investigaciones que relacionen de manera integral los cambios conductuales anormales en equinos (Márquez *et al.*, 2010), especialmente en aquellos destinados a actividades tan exigentes como las deportivas, con manifestaciones de dolor y/o alteraciones en la biodinámica dentro y fuera de la actividad física, representa una brecha significativa en el conocimiento actual; esta falta de conexión impide una intervención temprana y precisa para garantizar el bienestar físico y mental de los caballos durante su participación en actividades deportivas.

La problemática identificada destaca la necesidad urgente de una investigación integral que aborde la relación entre los aspectos físicos, biomecánicos y el comportamiento en los caballos de deporte, con el propósito de mejorar el bienestar y rendimiento de estos animales en el ámbito deportivo; con base a este planteamiento, surge la siguiente pregunta de investigación:

## **Pregunta problema**

¿Cómo se relacionan los cambios en los aspectos físicos y biomecánicos con el comportamiento en caballos de deporte?

## **Objetivo General**

Evaluar los aspectos físicos y biomecánicos en caballos de deporte y su relación con los cambios en el comportamiento del animal.

## **Objetivos Específicos**

- Identificar los aspectos físicos y anatómicos relacionados con la biomecánica en caballos de deporte.
- Describir la influencia de los métodos de doma humanitaria y tradicional en el comportamiento de los caballos de deporte.
- Establecer la relación entre el dolor físico musculoesquelético y los trastornos del comportamiento en caballos de deporte.
- Relacionar los cambios conductuales anormales en equinos de deporte con manifestaciones de dolor y/o alteraciones en la biodinámica, tanto dentro como fuera de la actividad física.

## **Marco de Referencia**

En esta sección, se exponen sucintamente los fundamentos teóricos y conceptuales clave vinculados a los aspectos físicos, biomecánicos y comportamentales en caballos de deporte, examinando su íntima relación con la etología animal, se pretende con ello contextualizar la investigación y resaltar algunos aspectos básicos de la misma.

## **Aspectos Teóricos**

## ***Biomecánica Equina***

La biomecánica equina se define como el estudio del movimiento y las fuerzas biomecánicas que influyen en el caballo durante el ejercicio; la distribución de cargas y la interacción entre jinete y caballo, se abordan aspectos como articulaciones, tendones y ligamentos, músculos, aires, terreno, equilibrio, presión plantar, carga dorsal, comunicación, sincronía, fuerzas gravitacionales e inerciales, efectos de giro y técnica del jinete; lo cual resulta indispensable para optimizar el rendimiento equino, prevenir lesiones y mejorar la relación entre jinete y caballo, favoreciendo el desempeño atlético (Clayton *et al.*, 2023).

Algunos caballos pueden desarrollar una velocidad de galope cercana a los 70 km/h, casi el doble de la velocidad máxima que puede alcanzar un atleta humano y probablemente más veloz que cualquier otro animal de dimensiones similares (Audisio *et al.*, 2013). Estas capacidades se deben al diseño estructural de los miembros de los caballos, que están integrados en una base ósea fuerte que soporta largos tendones con músculos cortos y gruesos (Dimery *et al.*, 1986). La óptima conformación anatómica permite coordinar los movimientos a altas velocidades sin que los miembros sufran interferencias entre sí o con el resto del cuerpo (Audisio *et al.*, 2013).

Los miembros torácicos de los caballos soportan aproximadamente el 60% de su masa corporal, mientras que los miembros pélvicos utilizan tendones largos y elásticos para reducir el costo metabólico de la locomoción (Hobbs y Clayton, 2013). Esta distribución de peso y diseño de los tendones no solo mejora la eficiencia energética, sino que también facilita movimientos rápidos y ágiles, esenciales para el galope.

Por otro lado, las fascias musculares profundas y las aponeurosis están ricamente inervadas con fibras aferentes de pequeño diámetro que pueden transmitir señales nociceptivas, contribuyendo tanto a la propiocepción como a la intercepción (Mense, 2019; Lanvegin, 2021). Esto teniendo presente que la propiocepción se refiere a la capacidad de sentir y percibir la posición y el movimiento de las articulaciones, lo cual es crucial para la coordinación y la estabilidad durante la locomoción.

Como una alternativa, y para tratar disfunciones y mejorar el desempeño, Contino (2018) recomienda la Terapia de Ondas de Choque Extracorpóreas (ESWT). Este

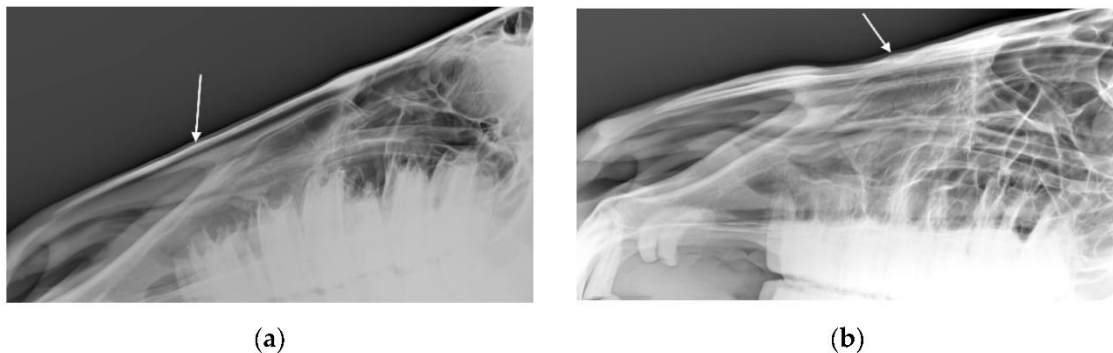
tratamiento es efectivo para las articulaciones de baja movilidad y para las entesopatías en la inserción de cápsulas articulares, proporcionando una alternativa valiosa para la rehabilitación y el mantenimiento de la salud articular en los caballos de alto rendimiento.

*Figura 1. Cambios anatómicos en los huesos nasales del equino.*



*Equino con ( a ) exostosis y ( b ) concavidad en los huesos nasales. Tomado de (Pérez et al, 2020).*

*Figura 2. Imagen radiográfica del caso anterior.*



*Equino con ( a ) exostosis y ( b ) concavidad en los huesos nasales, estos cambios anatómicos afectan el rendimiento atlético del caballo dificultando la dinámica de ventilación pulmonar causada por ajuste excesivo del bozal. Tomado de (Pérez et al, 2020).*

### ***Teorías de la Etología Equina***

Las diferencias de comportamiento en equinos deportivos impactan su producción y éxito, tras la doma, se les destina a diferentes disciplinas según su temperamento y facilidad de aprendizaje, la conducta del animal se construye eco-socialmente, moldeada por el grupo y su entorno, mientras que el temperamento se refiere a su comportamiento

en la interacción humano-animal; variables como la genética, experiencias tempranas, entorno e interacción con el jinete influyen en su comportamiento.

Comprender estas diferencias facilita la selección de caballos con el temperamento adecuado, la creación de programas de entrenamiento personalizados y la mejora de la comunicación jinete-caballo; además, ayuda a prevenir problemas de comportamiento, optimizando así el rendimiento deportivo, este estudio del comportamiento equino es esencial para la producción exitosa de caballos deportivos, asegurando un rendimiento óptimo y el bienestar animal; este enfoque integral contribuye a un manejo más efectivo (Álvarez, 2022).

### *Doma tradicional*

La doma tradicional en América, según Bautista et al. (2023), es llevada a cabo en su mayoría por campesinos de manera brutal. Este método se caracteriza por el uso de la fuerza bruta y el maltrato con el objetivo de lograr la obediencia de los caballos. Reyna (2007) describe estos métodos como antinaturales, ya que no respetan la forma natural en que los caballos se relacionan y aprenden.

En este proceso, los caballos son amarrados a la fuerza sin ninguna preparación previa, llevados solos al picadero, y se les vendan los ojos para nublar su visibilidad. Esta forma de manejo no solo es físicamente invasiva sino también psicológicamente dañina. Bautista et al. (2023) detallan que los caballos son ensillados y aperados sin su consentimiento, con el jinete montando sobre ellos cuando aún no están preparados para resistir el peso. Esto puede causarles graves problemas físicos y psicológicos, afectando su bienestar general y su disposición para futuras interacciones y entrenamientos.

El control sobre el caballo se mantiene a través de órdenes dadas mediante fuertes tirones al bozal y golpes en la barriga con los talones del jinete (Martínez et al., 2021). Este tipo de manejo no solo es contraproducente en términos de establecer una relación de confianza con el caballo, sino que también es perjudicial desde una perspectiva etológica. Reyna (2007) subraya que estos métodos son completamente contrarios a la naturaleza del caballo, haciendo que esta sea la peor forma de doma desde un punto de vista etológico.

La doma tradicional, tal como se practica en muchos contextos rurales de América, presenta una serie de problemas éticos y prácticos. No solo compromete el bienestar físico y psicológico de los caballos, sino que también es ineficaz para desarrollar una relación positiva y cooperativa entre el jinete y el caballo. En lugar de fomentar la confianza y la comprensión mutua, estos métodos generan miedo y resistencia, lo que a largo plazo puede traducirse en problemas de comportamiento y un rendimiento subóptimo en las actividades deportivas y de trabajo.

A partir de esto se puede sintetizar que la doma tradicional en equinos, basada en la fuerza bruta y el maltrato, no solo es etológicamente inapropiada sino también perjudicial para el bienestar y la funcionalidad del caballo. Así pues, los métodos actuales deben reevaluarse y adaptarse a enfoques más humanitarios y naturales, que respeten la naturaleza y las necesidades del caballo, para asegurar tanto su bienestar como su rendimiento óptimo en las actividades que se les demanda realizar.

#### *Doma humanitaria*

La doma humanitaria, también conocida como doma india, natural, sin violencia o adiestramiento etológico, se caracteriza por un enfoque que prioriza la paciencia y el establecimiento de una relación de confianza entre el domador y el caballo. A diferencia de los métodos tradicionales que utilizan la fuerza y el maltrato, la doma humanitaria busca ganarse la confianza del caballo mediante caricias y comportamientos no amenazantes (Bautista et al., 2023).

En las prácticas de doma natural e india, el caballo es encerrado en un corral o picadero, donde el domador se sienta en el suelo sin realizar movimientos bruscos. Este proceso puede durar muchas horas hasta que el caballo, de forma voluntaria, se acerque al domador, iniciando así una relación armoniosa y de confianza (Hoyos et al., 2020). Este método respeta el tiempo necesario para que el animal se sienta seguro y comience a confiar en el ser humano, eliminando la necesidad de coerción y miedo.

La doma humanitaria o sin violencia emplea un corral redondo, conocido como round-pen, que facilita el proceso de acercamiento al caballo. El domador atrae la atención del caballo de manera suave y controlada, acercándose despacio hasta donde el equino le permita. El uso del corral redondo es crucial, ya que proporciona un espacio

donde el caballo se siente libre y puede moverse con libertad, lo cual es esencial para su bienestar psicológico (Rees, 2017).

Una parte importante de este enfoque es enseñar al caballo a resistir peso de manera gradual y respetuosa. Una vez que el animal permite que el domador se acerque y mantenga un contacto físico estrecho sin activar su alerta de huida o mostrar signos de nerviosismo, el domador comienza a aplicar presión con sus manos sobre el lomo del caballo. Este paso debe realizarse con firmeza pero con sensibilidad, asegurándose de que el caballo se sienta cómodo y seguro (Bautista et al., 2023).

La comunicación e interacción precisa entre caballo y jinete es fundamental, especialmente en disciplinas ecuestres que requieren un alto nivel de obediencia y cooperación, como la doma clásica o el polo. La capacidad de establecer una conexión basada en la confianza y el respeto mutuo es esencial para el éxito en estas actividades, ya que permite que el caballo responda adecuadamente a las demandas del jinete sin sentirse amenazado o estresado (Neira, 2008).

De esta manera, la doma humanitaria representa un enfoque más ético y efectivo para el entrenamiento de caballos, priorizando el bienestar y la tranquilidad del animal. Este método no solo mejora la relación entre el caballo y el domador, sino que también promueve un rendimiento óptimo en actividades ecuestres al basarse en principios de confianza y respeto mutuo.

### ***Históricos***

Alrededor del caballo gira todo un gran número de empresas que ofrecen productos y servicios deportivos como las carreras de purasangre, el polo ecuestre, entre otros. No se conoce con certeza la fecha exacta de su domesticación, pero el caballo se ha utilizado desde la antigüedad, ya sea como fuente de alimento, transporte, para faenas agrícolas, en conflictos bélicos y, más recientemente en programas terapéuticos y deportes (Pérez, 2020).

La domesticación del caballo generó modificaciones genéticas y morfológicas, creando nuevas razas con características específicas, estas modificaciones, junto a las diferencias entre la cría en cautiverio han generado en algunos casos comportamientos anormales como estereotipias, agresividad, miedo excesivo o ansiedad; son una forma de

adaptación del caballo a su entorno; el manejo adecuado, la estimulación mental y física, y la atención veterinaria son esenciales para prevenir y tratar dichos comportamientos, es fundamental comprender las causas y los diferentes tipos de comportamiento anormal para mejorar el bienestar de los caballos y fortalecer la relación entre animales y los humanos (Pérez, 2020).

A comienzos de la segunda década del siglo XXI se percibía el aumento en el dinamismo de algunas actividades asociadas al caballo; como consecuencia en las relaciones de precios del agro, el crecimiento de la actividad turística rural-ecuestre, el surgimiento de la hípica turística o el surgimiento y desarrollo de nuevos deportes como el Enduro, entre otras razones (Ferrari *et al.*, 2012).

### **Alteraciones Relacionadas al Rendimiento Deportivo del Caballo**

El rendimiento deportivo de los caballos de carrera está intrínsecamente ligado a su estado de salud y bienestar físico. Las alteraciones y patologías que afectan a estos equinos pueden tener consecuencias graves no solo para su capacidad competitiva, sino también para su supervivencia. Un estudio realizado en el Hipódromo “La Rinconada” en Caracas, Venezuela, sobre una muestra de 129 caballos de carrera, revela datos significativos sobre las principales causas de mortalidad en estos animales, entre ellos se encuentra la hemorragia pulmonar, una condición que afecta al 4% de los caballos de este estudio, como resultado de la intensa actividad física (Tabla 1)

**Tabla 1.** *Porcentaje (número) de causas de mortalidad en equinos de Carrera Pura Sangre Inglés del Hipódromo “La Rinconada” Caracas Venezuela (n=129)*

<b>Fracturas</b>	<b>Crisis abdominal aguda</b>	<b>Hemorragia pulmonar</b>	<b>Infecciones</b>	<b>Shock anafiláctico</b>
51 (40%)	50 (39%)	5 (4%)	17 (12%)	6 (5%)

*Nota:* Tomado de Morales et al (2010).

### **Síndrome de Sobreentrenamiento**

El síndrome de sobreentrenamiento es una enfermedad importante que tiene un impacto en el rendimiento deportivo de los caballos, especialmente los que participan en

actividades que requieren una gran cantidad de fuerza física, como el endurance, las carreras, el polo y los toros coleados. Esta condición ocurre cuando el caballo se somete a un ejercicio excesivo sin tiempo suficiente para recuperarse, lo que causa una serie de problemas de salud fatales (Rivero, 2024).

Los caballos que participan en competencias de alto rendimiento tienen más probabilidades de sufrir claudicaciones, lesiones musculares y tendinosas, fatiga y sobreentrenamiento. Estas circunstancias no solo tienen un impacto en su desempeño en las competencias, sino que también ponen en peligro su bienestar general. El síndrome de sobreentrenamiento puede causar enfermedades graves en los casos más graves y, en caballos con una forma física deficiente, puede resultar mortal.

Para evitar el sobreentrenamiento, es fundamental que los caballos mantengan una condición física óptima. Solo aquellos que están en excelente forma física pueden alcanzar el éxito en las competencias. Los caballos en mala forma son más susceptibles a lesiones y enfermedades relacionadas con el esfuerzo excesivo. Lograr y mantener esta condición física adecuada requiere un entrenamiento bien estructurado y adaptado a cada disciplina ecuestre (Rivero, 2024).

Desde una perspectiva fisiológica, el ejercicio provoca variaciones significativas en el funcionamiento del organismo del caballo. Durante la actividad física, se observa una disminución en la actividad de sistemas no necesarios como el digestivo y los riñones, mientras que aumenta la irrigación de sistemas relacionados con la producción de energía y movimiento, como el corazón, los pulmones y la musculatura. En caballos bien entrenados, estos cambios se revierten rápidamente al estado previo al ejercicio, lo que minimiza el riesgo de efectos negativos (Rivero, 2024).

La energía necesaria para el movimiento muscular del caballo se obtiene inicialmente de la glucosa en sangre. A medida que esta se agota durante el ejercicio, el organismo recurre a reservas energéticas almacenadas en forma de glucógeno en las fibras musculares y glucosa de depósitos de grasa en el tejido adiposo. Además, la glucosa obtenida de alimentos ricos en azúcares, como el forraje fresco, zanahorias o remolacha, es crucial durante competencias prolongadas (Rivero, 2024).

Sin embargo, cuando el organismo del caballo no puede suministrar suficiente energía a los músculos, aparece la fatiga, lo que inevitablemente lleva al fracaso en la competición. La deshidratación y la rabdomiolisis son consecuencias comunes del ejercicio excesivo. Los caballos pueden perder hasta 50 litros de sudor por hora durante un ejercicio intenso, lo que conlleva una deshidratación severa y pérdida de electrolitos esenciales como sodio, potasio, cloro y calcio. Esta pérdida puede resultar en condiciones graves como laminitis, fallo renal o cólico (Rivero, 2024).

### ***Sistema Musculoesquelético y Nervioso***

Las alteraciones en el sistema musculoesquelético de los caballos de deporte pueden tener un impacto significativo en su desempeño atlético y bienestar general. El dolor crónico del sistema musculoesquelético, como lo discute Ridgway (2005), puede ser una preocupación importante, ya que puede afectar la capacidad del caballo para realizar actividades deportivas de manera óptima. Además, se ha destacado que el dolor crónico puede estimular el sistema inmune y aumentar la actividad fagocítica, lo que sugiere una respuesta del cuerpo para combatir la afección subyacente.

La cojera, como síntoma común, puede tener múltiples causas, como lo menciona Schoen (2000). Problemas en ligamentos, tendones, huesos y músculos pueden contribuir a este síntoma. En el caso de los caballos de deporte, la cojera puede ser especialmente preocupante, ya que puede limitar su capacidad para realizar actividades físicas exigentes y competitivas.

La rabdomiólisis, o azoturia, es una condición preocupante que puede tener un impacto considerable en el sistema musculoesquelético de los caballos de deporte, como señalan Xie y Preast (2007). Este trastorno, cuyas causas incluyen cambios climáticos repentinos y desequilibrios en la dieta, representa un riesgo significativo para los caballos en entrenamiento o competición. Los cambios bruscos en el clima, como pasar de temperaturas moderadas a extremas de calor o frío, pueden desencadenar episodios de rabdomiólisis, especialmente cuando no se acompaña de una adecuada adaptación del animal. Además, los desequilibrios en la dieta, como el exceso de carbohidratos, pueden predisponer al desarrollo de esta condición.

Además, el dolor del dorso, según las palabras de Chan et al. (2001), puede ser una preocupación significativa en los caballos de deporte, ya que puede tener un impacto directo en su rendimiento atlético. Las posibles causas de este dolor son diversas y abarcan desde lesiones musculares hasta problemas vertebrales y trastornos articulares. Estas condiciones pueden no solo afectar la comodidad del caballo durante el ejercicio, sino también comprometer su capacidad para realizar movimientos fluidos y coordinados, fundamentales para su desempeño en diversas disciplinas deportivas.

Todas estas alteraciones en el sistema musculoesquelético pueden tener un impacto negativo en la salud y el rendimiento de los caballos de deporte, por lo cual se destaca la importancia de una atención veterinaria adecuada, un manejo cuidadoso y programas de entrenamiento diseñados de manera inteligente para minimizar el riesgo de lesiones y optimizar el bienestar equino.

La CK es la única enzima específica del músculo que se eleva exclusivamente en presencia de enfermedades musculares, lo que la convierte en un indicador altamente confiable de la integridad celular muscular en caballos de deporte. La medición de la actividad total de CK es crucial cuando se sospechan enfermedades musculares primarias o secundarias, derivadas de otras condiciones sistémicas. Permitiendo una evaluación precisa del estado de salud muscular del caballo, facilitando intervenciones tempranas y adecuadas. Los valores de referencia para CK en equinos oscilan entre 113-333 UI/l, aunque pueden variar según la raza y el propósito del caballo (Mejía y Arias, 2008).

### ***Sistema Cardiovascular***

Las patologías cardiovasculares en caballos de competición representan un área crítica de preocupación, dada su capacidad para impactar significativamente el rendimiento deportivo y la seguridad del caballo y el jinete. Entre las anomalías cardiovasculares más comunes se encuentran las arritmias cardíacas, las cuales pueden variar en su gravedad y consecuencias clínicas. Las arritmias cardíacas son particularmente prevalentes y se presentan de diversas formas, siendo las más comunes en caballos de competición. La fibrilación auricular es la arritmia más frecuente observada en estos animales, asociada frecuentemente con una disminución en el rendimiento deportivo. Esta condición provoca una desorganización en la actividad eléctrica del corazón, resultando en una contracción auricular ineficaz y,

consecuentemente, en un flujo sanguíneo subóptimo. Esta disfunción puede ser crítica durante los momentos de máxima exigencia física, donde el eficiente suministro de oxígeno es crucial para el rendimiento óptimo del caballo (Eberhardt, 2022).

Aunque algunos complejos prematuros únicos ocasionales presentes durante y después del ejercicio pueden no tener relevancia clínica, arritmias más complejas pueden seriamente afectar el rendimiento del caballo y representar un problema de seguridad significativo. Estas arritmias complejas pueden causar desde la reducción del rendimiento hasta colapsos o incluso muerte súbita, lo que subraya la necesidad de una vigilancia y manejo cuidadosos de estas condiciones en caballos de alto rendimiento (Eberhardt, 2022).

Los caballos deportivos poseen una capacidad cardiovascular excepcional, que les permite responder y adaptarse efectivamente a las demandas aumentadas de oxígeno durante el ejercicio intenso. Este sistema cardiovascular robusto es lo que hace que los caballos deportivos sean considerados algunos de los mejores atletas del reino animal (Barrena, 2022). Sin embargo, esta capacidad privilegiada no los exime de la susceptibilidad a patologías cardiovasculares. En particular, la presencia de soplos cardíacos es común en caballos de sangre pura de carrera, con una incidencia entre el 70% y 80%. Afortunadamente, la mayoría de estos soplos no afectan el rendimiento deportivo de los animales afectados (Barrena, 2022).

La identificación y el manejo de estas patologías son esenciales para mantener la salud y el rendimiento de los caballos de competición. La evaluación regular y detallada del estado cardiovascular de estos animales permite a los veterinarios y cuidadores detectar tempranamente cualquier anomalía, implementando las intervenciones necesarias para mitigar riesgos y asegurar el bienestar y la longevidad deportiva de los caballos. La comprensión de cómo estas patologías afectan a los caballos de competición no solo mejora el rendimiento deportivo, sino que también contribuye a una mejor calidad de vida para estos animales.

### ***Trastornos ortopédicos***

Los caballos de carrera están sujetos a un riguroso régimen de entrenamiento y competición, lo cual puede llevar al desarrollo de diversas alteraciones ortopédicas que

afectan significativamente su rendimiento. Estas condiciones no solo comprometen la capacidad atlética del animal, sino que también pueden provocar dolor, cojera y, en casos severos, la necesidad de retirarlos del deporte. Entre las principales alteraciones ortopédicas se encuentran la displasia fisial o fisitis, deformidades angulares, deformidades flexurales, malformación vertebral cervical (Síndrome de Wobbler) y osteoartritis juvenil (Del Arco et al, 2007).

La displasia fisial o fisitis es la inflamación alrededor de las placas de crecimiento en la porción distal del radio y del metacarpiano principal provocando cojera y requiere un control radiológico y tratamiento conservador para evitar el agravamiento del problema para asegurar una recuperación adecuada del animal. Por otro lado, las deformidades angulares son desviaciones laterales o mediales de los miembros. Aunque muchas de estas deformidades se resuelven por sí solas y no causan problemas significativos, algunas, como el carpo valgo y el carpo varo, pueden ser más serias. El carpo valgo es una desviación hacia medial del carpo y hacia lateral del metacarpiano, y aunque es común en potros lactantes y suele corregirse por sí mismo, el carpo varo, que es la desviación contraria, puede requerir tratamiento quirúrgico (Del Arco et al, 2007).

El Síndrome de Wobbler, o síndrome de compresión medular cervical, es causado por una estenosis del canal medular a nivel de la columna cervical. Esto provoca un cuadro neurológico que afecta el tren posterior con una gravedad variable, dependiendo de la magnitud de la compresión. Esta condición puede afectar significativamente el equilibrio y la coordinación del caballo, reduciendo su capacidad de competir eficazmente. La osteoartritis juvenil se manifiesta a través de signos de artritis, como la formación de osteofitos periarticulares. Los datos epidemiológicos sugieren que la incidencia de osteoartritis juvenil en la población equina es alta, variando entre el 10% y el 26.2% dependiendo de los autores, razas y regiones geográficas. Esta alta prevalencia representa un problema económico importante para los criadores y propietarios, ya que puede limitar la vida útil y el rendimiento de los caballos de carrera (Del Arco et al, 2007).

### ***Trastornos Metabólicos***

Las patologías metabólicas representan una preocupación importante en el rendimiento de los caballos deportivos. Condiciones como enfermedades endocrinas, trastornos digestivos, hepáticos y renales, e incluso problemas de termorregulación como

la anhidrosis, pueden interferir con la capacidad del caballo para realizar ejercicio de manera eficaz. Además, enfermedades parasitarias subclínicas pueden pasar desapercibidas, pero tener un impacto significativo en la salud general y el rendimiento atlético del animal (Viu y Cunilleras, 2023).

Por ejemplo, la anhidrosis, una condición en la que el caballo deja de sudar adecuadamente, puede limitar su capacidad para regular la temperatura corporal durante el ejercicio, lo que resulta en un aumento del estrés térmico y una disminución en la capacidad para realizar esfuerzos prolongados. Del mismo modo, trastornos digestivos o hepáticos pueden afectar la absorción de nutrientes y la producción de energía, lo que puede llevar a una disminución en la resistencia y el rendimiento atlético del caballo (Viu y Cunilleras, 2023).

Es esencial que los cuidadores y veterinarios estén atentos a los signos y síntomas de estas condiciones metabólicas, y que se implementen estrategias de manejo y tratamiento adecuadas para mantener la salud y el bienestar de los caballos deportivos. La detección temprana y el manejo adecuado de estas patologías son fundamentales para garantizar que los caballos puedan alcanzar su máximo potencial en el ámbito deportivo.

## **Aspectos Conceptuales**

### ***Caballo Deportivo***

El equino de deporte desempeña un papel fundamental en diversas disciplinas ecuestres como el salto, el adiestramiento y las carreras. Estas actividades exigen un alto rendimiento físico, que se logra a través de una preparación meticulosa y multifacética. Esta preparación incluye un riguroso entrenamiento cardiovascular, que es esencial para mejorar la resistencia y la capacidad aeróbica del caballo. Además, el fortalecimiento muscular es crucial para desarrollar la fuerza y la potencia necesarias para las exigencias físicas de cada disciplina, mientras que el desarrollo del sistema locomotor asegura la agilidad y la coordinación.

Uno de los aspectos clave para garantizar la salud y el bienestar de los caballos deportivos es proporcionar una nutrición adecuada. Una dieta bien balanceada, que incluya todos los nutrientes esenciales, no solo soporta el entrenamiento intensivo, sino

que también previene deficiencias nutricionales que podrían afectar el rendimiento y la salud general del caballo. La planificación de periodos de descanso es igualmente importante. Estos descansos permiten la recuperación muscular y mental, reduciendo el riesgo de lesiones por sobreentrenamiento y asegurando que el caballo mantenga un alto nivel de motivación y bienestar (Benalcazar, 2023).

El cuidado veterinario regular es otro componente fundamental en el manejo de los caballos deportivos. Las revisiones periódicas permiten la detección temprana de posibles problemas de salud y aseguran que cualquier condición médica sea tratada de manera oportuna y efectiva. Este cuidado incluye no solo la atención a lesiones y enfermedades, sino también la gestión de la salud dental y la prevención de enfermedades a través de vacunaciones y desparasitaciones regulares (Benalcazar, 2023).

Todos estos elementos son esenciales no solo para que los caballos alcancen su máximo rendimiento, sino también para que mantengan su salud y bienestar a lo largo de su carrera deportiva (Benalcazar, 2023). Una aproximación integral y cuidadosa en el manejo de los caballos deportivos no solo optimiza su desempeño en competencias, sino que también garantiza que puedan disfrutar de una vida larga y saludable. Este enfoque holístico es crucial para promover tanto el éxito deportivo como el bienestar animal, respetando y atendiendo las necesidades físicas y emocionales de estos valiosos compañeros de deporte.

### ***Bienestar Equino***

El bienestar animal en esta especie trasciende su estado físico, que refleja una percepción subjetiva, incluyendo emociones, dolor y estrés; evaluarlo en animales de alto performance es un desafío que requiere medidas multidisciplinarias: indicadores fisiológicos, comportamiento y cognición, la colaboración entre veterinarios etólogos y científicos del comportamiento es crucial para comprender las necesidades de equinos y desarrollar estrategias que mejoren su bienestar, así se podrá asegurar una vida digna y plena, promoviendo una participación sostenible y exitosa en actividades deportivas (Lesimple, 2020).

La evaluación del bienestar animal se fundamenta en la recopilación de datos del animal y su entorno, considerando indicadores fisiológicos, comportamiento, cognición,

alojamiento, recursos y manejo, la combinación de ambos tipos de evaluación proporciona una visión completa del estado de bienestar de los animales; es crucial emplear métodos científicamente validados, adaptados a la especie y al sistema de producción, la evaluación del bienestar animal es un proceso continuo que facilita la identificación de áreas de desempeño y el desarrollo de estrategias para mejorar la vida de los animales, asegurando así su participación sostenible y exitosa en actividades deportivas (Benalcazar, 2023).

En Colombia, la actividad de equinos deportivos para fines de salto y adiestramiento está establecida desde hace más de medio siglo, siguiendo los lineamientos de la Federación Ecuestre Internacional (Fedecuestre, 2018). La consolidación de estas disciplinas ha permitido el desarrollo de competencias de alto nivel y ha fomentado una cultura ecuestre que valora tanto el rendimiento deportivo como el bienestar de los caballos.

Una de las consideraciones cruciales en el manejo de caballos deportivos es la evaluación del componente muscular. La pérdida de masa muscular esquelética, que puede ser influenciada por la edad y el manejo nutricional, compromete el rendimiento y el bienestar de estos animales. Por ello, es esencial realizar un seguimiento rutinario de la composición corporal del caballo (Herbst et al., 2022). Mantener una musculatura adecuada no solo optimiza el rendimiento deportivo, sino que también previene lesiones y asegura una mejor calidad de vida para los caballos.

En este contexto, la nutrición y el manejo adecuado juegan un papel fundamental. Los programas de entrenamiento deben ser diseñados teniendo en cuenta las necesidades específicas de cada caballo, ajustándose a su edad, nivel de actividad y estado de salud. Además, una correcta alimentación, que supla todas las necesidades nutricionales, es indispensable para mantener la masa muscular y garantizar que los caballos puedan rendir al máximo de sus capacidades.

Por lo tanto, la combinación de un manejo integral, que incluye la evaluación constante de la composición corporal, una nutrición adecuada y programas de entrenamiento personalizados, es clave para el éxito y el bienestar de los caballos deportivos. Este enfoque no solo mejora el rendimiento en competencias, sino que

también asegura que los caballos disfruten de una vida sana y equilibrada, respetando sus necesidades físicas y emocionales.

### ***Entrenamiento Equino Consciente***

El entrenamiento consciente de caballos busca optimizar el rendimiento sin afectar su salud o comportamiento, se basa en un conocimiento profundo de la etología, fisiología, capacidades mentales y biodinámica del animal; este enfoque crea un ambiente positivo y de confianza entre el caballo y el entrenador, utilizando el refuerzo positivo para el aprendizaje, el bienestar equino también se mejora mediante la formación de hábitos responsables en las personas que interactúan con los caballos, el objetivo final es crear un entorno donde los caballos puedan prosperar física y mentalmente (White & Sims, 2021).

Un ejemplo de lo anterior son las Directrices Europeas sobre las Buenas Prácticas en el sector equino (Welfare, 2019), elaboradas en consulta con interesados y organizaciones del sector equino por la Plataforma de la Unión Europea sobre Bienestar Animal; esta guía destaca que es imperativo que ningún caballo sea inscrito en competiciones o carreras sin haber recibido un entrenamiento adecuado que lo prepare tanto mental como físicamente, este enfoque garantiza el bienestar integral del caballo y promueve su participación exitosa en eventos deportivos, minimizando riesgos para su salud y maximizando su rendimiento.

### **Aspectos Legales**

En Colombia existe el Reglamento de Adiestramiento de la Federación Ecuestre de Colombia (Colombia, 2018); el documento abarca el Código de Conducta FEI, delineando capítulos y objetivos que rigen el adiestramiento equino deportivo, el Código de Conducta FEI proporciona pautas para el bienestar de los caballos de competición, abordando aspectos cruciales como el manejo, métodos de entrenamiento, herrajes, atalaje, transporte y tránsito/viajes; al seguir estas recomendaciones, se busca asegurar un tratamiento ético y respetuoso hacia los caballos deportivos, promoviendo su salud, bienestar y rendimiento óptimo en todas las fases de su participación en eventos de la FEI.

Este código también enfatiza la necesidad de que los caballos como atletas estén en óptimas condiciones físicas antes de competir, subraya que los eventos no deben comprometer el bienestar del caballo, instando a garantizar un cuidado exhaustivo después de las competiciones y a tratar a los caballos garantizando el bienestar al retirarlos de la competencia. Estas directrices reflejan un compromiso integral con la salud y el trato ético de los caballos, fomentando su bienestar a lo largo de toda su carrera atlética.

El Reglamento de Adiestramiento, desde el Artículo 383 del Capítulo I, establece la esencia del documento legal al afirmar que la finalidad del adiestramiento es el desarrollo del caballo como un atleta contento mediante una educación armónica. Como resultado, el caballo se vuelve tranquilo, permeable, manejable, suelto y flexible, al mismo tiempo que se muestra confiado, atento y perceptivo, permitiendo un entendimiento perfecto con su jinete. El Reglamento se extiende con 13 capítulos adicionales y cinco anexos, proporcionando una guía detallada para el adiestramiento equino según las normativas establecidas por la FEI.

## **Diseño Metodológico**

### **Tipo de Investigación**

El estudio utiliza un enfoque de investigación documental, que se refiere al proceso de recopilación, recuperación, análisis, crítica e interpretación de información sobre un fenómeno a partir de fuentes primarias y/o secundarias. Se genera nueva información mediante la lectura, análisis y síntesis de las contribuciones de varios autores (Peña, 2022). El objetivo es entender y dar sentido a las ideas de un autor específico, destacando los aspectos originales de su planteamiento. Este método crea una base sólida para la construcción de conocimiento en el ámbito de la investigación.

Las fuentes primarias contienen información original, publicada por primera vez, proveniente de investigaciones o actividades creativas; por otro lado, las fuentes secundarias comprenden información primaria sintetizada y reorganizada, ambas categorías desempeñan un papel crucial en la obtención y análisis de datos en investigaciones documentales (Silvestrini & Vargas, 2008).

De acuerdo con Ramírez y Swerb (2012), cuando un investigador examina una fuente, busca comprender y dar sentido a las ideas de un autor específico, permitiendo que la realidad se exprese con lógica y argumentos, capturando hechos histórico-sociales y culturales para construir nuevos conocimientos. Basándose en esta premisa, la investigación actual se centra en la búsqueda, recopilación, organización, análisis e interpretación de información de documentos impresos, electrónicos y audiovisuales, con el objetivo de construir

### **Técnicas de Recolección de Información**

Con el objetivo de reducir y organizar la abrumadora cantidad de información percibida por los sentidos, se emplearon diversas técnicas, como el subrayado, fichaje, citas textuales, observación documental y presentación resumida de textos. Estas estrategias permiten la construcción de constructos globales coherentes, ya sean de objetos, relaciones o hechos. Facilitan la creación de herramientas para interactuar con la realidad de manera más efectiva, proporcionando un enfoque estructurado y manejable en la investigación documental (Peña & Pirela, 2007).

### **Análisis y Presentación de la Información**

El análisis de la información será de tipo deductivo, constituyendo un proceso de interacción entre la teoría y la realidad estudiada, la metodología implica descubrir, a través de diversas fuentes y autores, las perspectivas sobre el tema tratado; se busca deslastrar la información redundante, centrándose en los aspectos más significativos que contribuyan al objetivo de la investigación, garantizando un análisis robusto y enfocado en la relación entre los aspectos físicos y biomecánicos en caballos de deporte y su comportamiento (Gómez, 2012).

El análisis se realizará siguiendo las recomendaciones de Peña (2022), que se resumen en seis pasos. Primero, se define claramente el objetivo central de la investigación para garantizar un enfoque claro y efectivo. Luego, se realiza un acercamiento inicial a la literatura relevante para establecer una base teórica sólida. A continuación, se identifican patrones y estructuras discursivas en los textos, extrayendo ideas principales y comparándolas con un esquema personal. Después, se elimina la

información no esencial para concentrarse en las ideas clave, para así poder formular una proposición generalizante que integre y sintetice los conceptos relevantes. Finalmente, se genera una proposición más amplia que abarque la totalidad del discurso, proporcionando una síntesis coherente de la información recopilada.

Estos pasos simplifican la evaluación colectiva de la información recopilada, brindando un panorama más amplio del tema, centrado en los aspectos físicos y biomecánicos en caballos de deporte y su relación con cambios en su comportamiento. Además, permiten comprender las posturas de diversos autores, sus enfoques y perspectivas sobre el tema (Peña, 2022).

## **Revisión sistemática y analítica**

La anatomía del caballo desempeña un papel crucial en su capacidad para funcionar como un atleta equino y mantener su bienestar general. Su estructura anatómica está adaptada a las demandas de su estilo de vida como herbívoro y corredor evolucionado (Gil, 2010). Al explorar la anatomía equina, varios aspectos destacados se vuelven evidentes. En primer lugar, el sistema musculoesquelético del caballo es impresionante. Su estructura ósea robusta y su musculatura bien desarrollada, especialmente en los miembros, proporcionan la fuerza y la estabilidad necesarias para soportar su peso corporal y el esfuerzo durante el ejercicio. Los músculos del caballo están diseñados para generar la potencia y la velocidad requeridas para actividades como el galope y el salto.

Además, el aparato digestivo del caballo está adaptado para procesar grandes cantidades de fibra vegetal. Su estómago relativamente pequeño le permite alimentarse continuamente a lo largo del día, pero también lo hace susceptible a trastornos digestivos como la cólica y la laminitis, si no se manejan adecuadamente. El sistema respiratorio del caballo también es notable. Tiene una capacidad pulmonar significativa y un sistema respiratorio eficiente para proporcionar el oxígeno necesario durante el ejercicio intenso. Sus grandes fosas nasales y su capacidad para respirar por la boca le permiten tomar grandes cantidades de aire rápidamente (Gil, 2010). Sin embargo, este sistema puede ser vulnerable a enfermedades como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) o el síndrome de las vías respiratorias superiores.

El sistema cardiovascular del caballo es otro aspecto destacado de su anatomía. Su corazón es un órgano poderoso que bombea grandes volúmenes de sangre para satisfacer las demandas del ejercicio. La capacidad cardiovascular del caballo está estrechamente relacionada con su capacidad atlética y su resistencia. Sin embargo, problemas como las arritmias cardíacas pueden afectar su rendimiento deportivo. Por último, el sistema nervioso del caballo coordina sus movimientos y responde a estímulos internos y externos. Su cerebro altamente desarrollado está adaptado para procesar información sensorial y controlar las respuestas motoras. Comprender la neuroanatomía del caballo es crucial para comprender su comportamiento y entrenamiento.

La relación entre los aspectos físicos y biomecánicos con el comportamiento en caballos de deporte es fundamental para comprender tanto su capacidad atlética como su bienestar general. La anatomía y la función biomecánica del caballo son determinantes en su rendimiento deportivo y en su comportamiento durante el ejercicio. Por ejemplo, la distribución de cargas en las articulaciones, tendones y ligamentos, así como la fuerza muscular y la coordinación de movimientos, son aspectos biomecánicos que influyen directamente en la capacidad del caballo para realizar actividades deportivas de manera efectiva y sin riesgo de lesiones (Clayton et al., 2023).

La estructura ósea y muscular del caballo, especialmente en sus miembros torácicos y pélvicos, juega un papel crucial en su capacidad para soportar la carga de su propio peso y la fuerza generada durante el ejercicio. Por ejemplo, la capacidad de los miembros torácicos para soportar aproximadamente el 60% de la masa corporal del caballo, junto con el diseño de tendones largos y elásticos en los miembros pélvicos, contribuye a la eficiencia energética y a la facilidad de movimiento durante el galope (Hobbs y Clayton, 2013).

Los problemas físicos, como el dolor musculoesquelético, pueden tener un impacto significativo en el comportamiento del caballo. Por ejemplo, el dolor del dorso, discutido por Chan et al. (2001), puede ser una preocupación en los caballos de deporte. Las posibles causas, que incluyen lesiones musculares, problemas vertebrales y trastornos articulares, pueden afectar la comodidad del caballo durante el ejercicio y, en última instancia, su rendimiento atlético. Además, la rabdomiólisis, también conocida como azoturia, es otra afección relevante que afecta al sistema musculoesquelético de los caballos de deporte (Xie y Preast, 2007a). Las posibles causas, como cambios climáticos repentinos y desequilibrios en la dieta, pueden ser factores de riesgo significativos para los caballos en entrenamiento o competición.

Estas condiciones dolorosas pueden generar incomodidad y malestar en el caballo, lo que podría manifestarse en cambios en su comportamiento, como resistencia al entrenamiento, irritabilidad, falta de cooperación o disminución en el rendimiento deportivo. Además, el dolor crónico puede afectar el estado de ánimo del caballo, provocando cambios en su actitud y comportamiento en general. Los problemas físicos pueden tener un impacto negativo en el bienestar y el comportamiento del caballo, se pueden observar signos de incomodidad durante el ejercicio, como resistencia al

entrenamiento o una disminución en el rendimiento atlético. Además, cambios en el comportamiento, como irritabilidad, nerviosismo o apatía, pueden indicar malestar físico. La cojera o la dificultad para moverse también son señales comunes de problemas musculoesqueléticos. Estos cambios en el comportamiento son indicativos de la necesidad de una evaluación veterinaria para garantizar el bienestar del animal (Chan et al., 2001; Xie y Preast, 2007a; Ridgway, 2005).

Ahora bien, La influencia de los métodos de doma, ya sea humanitaria o tradicional, en el comportamiento de los caballos de deporte es un tema crucial que ha generado un intenso debate en la comunidad equina. La diferencia fundamental entre ambos métodos radica en la manera en que se establece la comunicación y la relación entre el humano y el caballo durante el proceso de entrenamiento. Por un lado, la doma tradicional se ha caracterizado históricamente por el uso de técnicas basadas en la imposición de la voluntad del humano sobre el caballo, a menudo mediante el uso de la fuerza, el castigo y la coerción. Esta metodología puede generar en los caballos respuestas de sumisión, miedo y excitabilidad, como lo evidencian los hallazgos del estudio citado, donde se observa que los caballos sometidos a este tipo de doma muestran niveles elevados de tensión y desconfianza (Reyna, 2007).

Por otro lado, la doma humanitaria busca establecer una relación basada en el respeto mutuo, la comunicación no violenta y el entendimiento del comportamiento natural del caballo. Este enfoque, como se observa en el mismo estudio, resulta en caballos más dóciles, relajados y con mayor capacidad para adaptarse a diversas situaciones. La clave de este método radica en comprender y respetar la psicología y las necesidades del caballo, permitiendo así un proceso de entrenamiento más efectivo y ético (Bautista et al., 2023)

En este orden de ideas, Hoyos-Padilla et al. (2020) realizaron un estudio comparativo entre la doma tradicional y la doma humanitaria concluyó que ambos métodos resultan en caballos que pueden ser montados y dirigidos por humanos. Sin embargo, los caballos sometidos a la doma tradicional mostraron sumisión, excitabilidad y miedo al contacto humano, mientras que aquellos entrenados mediante la doma humanitaria mostraron ser dóciles, relajados y más aptos para realizar diversas actividades. Además, se observaron diferencias significativas en parámetros fisiológicos

como la glucosa y los leucocitos, indicativos de un mayor grado de estrés en los caballos sometidos a la doma tradicional.

Es fundamental reconocer que el comportamiento de los caballos de deporte no solo afecta su rendimiento atlético, sino también su bienestar físico y emocional. La utilización de métodos de doma tradicionales, basados en la coerción y el castigo, no solo es éticamente cuestionable, sino que también puede tener consecuencias negativas a largo plazo en la salud y el comportamiento de los caballos. Como señala el estudio, estos caballos pueden mostrar signos de estrés crónico, lo que los hace más susceptibles a compromisos fisiológicos futuros, afectando al mismo tiempo su rendimiento deportivo.

Por otro lado, los cambios conductuales anormales en los caballos pueden ser señales importantes de problemas físicos subyacentes que afectan su bienestar y desempeño deportivo. Por ejemplo, comportamientos como morderse los flancos o mostrar resistencia al silletero pueden indicar dolor o malestar físico durante la actividad deportiva. Estos signos no deben tomarse a la ligera, ya que podrían ser indicativos de condiciones médicas que requieren atención inmediata.

Como menciona (Chan et al., 2001), el dolor del dorso es una preocupación común en los caballos de deporte y puede tener múltiples causas, que incluyen lesiones musculares, problemas vertebrales y trastornos articulares. Cuando un caballo muestra resistencia al silletero o se muestra irritable durante la monta, podría estar manifestando dolor en esta área. Del mismo modo, el estudio de (Xie y Preast, 2007a) sobre la rabdomiólisis señala que los cambios climáticos repentinos y los desequilibrios en la dieta pueden ser factores de riesgo significativos. Si un caballo muestra comportamientos anormales como morderse los flancos después del ejercicio, podría ser una señal de malestar relacionado con la rabdomiólisis u otros problemas musculares.

Es esencial abordar estos cambios conductuales de manera proactiva y buscar la atención de un veterinario especializado en medicina equina para realizar un diagnóstico preciso y proporcionar el tratamiento adecuado. Ignorar estos signos podría empeorar la condición del caballo y comprometer su bienestar a largo plazo, así como su capacidad para desempeñarse en su actividad deportiva.

## **Conclusiones y recomendaciones**

La relación entre los aspectos físicos y biomecánicos con el comportamiento en caballos de deporte es fundamental para comprender tanto su capacidad atlética como su bienestar general. La anatomía y la función biomecánica del caballo son determinantes en su rendimiento deportivo y en su comportamiento durante el ejercicio. La estructura ósea y muscular del caballo, junto con su sistema digestivo, respiratorio, cardiovascular y nervioso, influyen directamente en su capacidad para realizar actividades deportivas de manera efectiva y sin riesgo de lesiones.

La influencia de los métodos de doma, ya sea humanitaria o tradicional, en el comportamiento de los caballos de deporte es un tema crucial que ha generado un intenso debate en la comunidad equina. La doma humanitaria, basada en el respeto mutuo y la comunicación no violenta, ha demostrado producir caballos más dóciles, relajados y adaptables, mientras que la doma tradicional, basada en la coerción y el castigo, puede generar respuestas de sumisión, miedo y excitabilidad en los caballos.

Es fundamental reconocer que el comportamiento de los caballos de deporte no solo afecta su rendimiento atlético, sino también su bienestar físico y emocional. Los cambios conductuales anormales, como la resistencia al silletero o el morderse los flancos, pueden ser señales importantes de problemas físicos subyacentes, como dolor musculoesquelético o rabdomiólisis, que requieren atención veterinaria inmediata.

Comprender la relación entre los aspectos físicos, biomecánicos y comportamentales en los caballos de deporte es importante para garantizar su bienestar y desempeño óptimo en actividades deportivas. El uso de métodos de doma basados en el respeto y la comprensión del comportamiento natural del caballo es fundamental para promover una relación armoniosa entre humano y animal, así como para prevenir lesiones y problemas de salud a largo plazo que comprometan el desarrollo de sus actividades cotidianas y deportivas.

## Bibliografía

- Álvarez, P. (2022). Evaluación etológica del caballo de polo y su relación con el rendimiento deportivo. *Investigación Joven*, 10(Especial), 412-413. Obtenido de <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/15501/14695>
- Audisio, S., Vaquero, P., Torres, P., Verna, E., Merlassino, J., Ocampo, L. (2013). Biomecánica de la locomoción del caballo. Universidad Nacional de La Pampa. Facultad de Ciencias Veterinarias. <https://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/biomecánica-de-la-locomoción-del-caballo.pdf>
- Anzulewicz, A., Fenner, K., Hyde, M., Heald, S., Burattini, B., Romness, N., . . . McGreevy, P. (2021). The Impact of the sex of handlers and riders on the reported social confidence, compliance and touch sensitivity of horses in their care. *Animals*, 11, 130. doi:10.3390/ani11010130
- Barrena, JP. (2022) Enfermedades del aparato cardiovascular de los equinos. Manual de enfermedades de los equinos: Tomo I. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/136509>
- Bautista, D., Galvis, F., Moreno, Y. (2023) Aspectos básicos de la doma en equinos. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/885e1a72-022e-4351-a3e4-7e68706507f0/content>
- Benalcazar, J. (2023). *Evaluación del bienestar animal entre equinos deportivos en estabulación y equipos de trabajo en pastoreo*. Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.
- Chan W.W., Chen K.Y., Liu H., Wu L.S., Lin J.H. (2001) Acupuncture for general veterinary practice. *Journal of Veterinary Medical Science*. 63 (10): 1057-1062. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11714019/>
- Clayton, H., MacKechnie, R., & Hobbs, S. (2023). Riders' effects on horses—biomechanical principles with examples from the literature. *Animals*, 13, 3854. doi:10.3390/ani13243854
- Colombia, F. E. (Julio de 2018). Reglamento de Adiestramiento. Bogotá, Colombia.
- Contino, EK. (2018). Management and rehabilitation of joint disease in sport horses. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, Fort Collins, v. 34, n. 2, p. 345-358. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29793734/>
- Del Arco, MV., Llorente, IS., Gimeno, BV., Forés, P., López, FJ. (2007) Revisión de las enfermedades ortopédicas del desarrollo en los caballos de carreras. *Profesión veterinaria*, ISSN 2253-7244, Vol. 16, N°. 66, 2007, págs. 18-24. <https://www.fvet.uba.ar/fcvanterior/equinos/280513/EOD-en-castellano.pdf>
- Dimery, NJ, Alexander, RM., Ker, RF (1986) Elastic extension of leg tendons in the locomotion of horses (*Equus caballus*). *Journal of Zoology*.

[https://www.researchgate.net/publication/230015552\\_Elastic\\_extension\\_of\\_leg\\_tendons\\_in\\_the\\_locomotion\\_of\\_horses\\_Equus\\_Caballus](https://www.researchgate.net/publication/230015552_Elastic_extension_of_leg_tendons_in_the_locomotion_of_horses_Equus_Caballus)

- Eberhardt, C (2022). Patologías cardiovasculares en caballos con bajada de rendimiento. *Equinus: Medicina y cirugía equina*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8513883>
- Federación Ecuestre de Colombia, FEDECUESTRE. 2018. Reglamento de adiestramiento. Actualizado julio 2018. Federación Ecuestre de Colombia. 98p. [https://fedecuestre.com/wp-content/uploads/2021/05/112-18-ANEXO-REFORMA-REGLAMENTO\\_ADIESTRAMIENTO\\_update\\_2018-12oct2018DEF.pdf](https://fedecuestre.com/wp-content/uploads/2021/05/112-18-ANEXO-REFORMA-REGLAMENTO_ADIESTRAMIENTO_update_2018-12oct2018DEF.pdf)
- Ferrari, A., Sader, M., Pérez, F., López, D., & Recuero, M. (2012). *Caracterización y potencialidades del sector ecuestre en Uruguay*. Obtenido de <https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/5237b4387eb33874ada98cc63615189d1f8f6f2f.pdf>
- Gil Cano, F. (2010) La anatomía del caballo en el compendio de ALBEYTERÍA DE Fernando de Sande y Lago. <https://www.historiaveterinaria.org/update/anatomia-del-caballo-segun-sande-y-lago-1456747719.pdf>
- Gómez, S. (2012). *Metodología de la Investigación*. México: Red Tercer Milenio.
- Herbst, AC.; Johnson, MG.; Gammons, H.; Reedy, S.E.; Urschel, KL.; Harris, PA.; Adams, A.A. (2022). Development and evaluation of a muscle atrophy scoring system (MASS) for Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 110:103771. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2021.103771>
- Hobbs, SJ., Clayton, HM. (2013). Sagittal plane ground reaction forces, centre of pressure and centre of mass in trotting horses. *The Veterinary Journal*, Condado de Cambridge, v. 198, p. e14-e19. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24138935/>
- Hoyos-Padilla, JF., Suárez-Salazar, JC., Estrada-Cely, GE. (2020) Evaluación comparativa de un método de doma humanitaria y uno tradicional para el caballo de silla colombiano. *Respuestas: Journal of Engineering Sciences*. <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/respuestas/article/view/1929/3272>
- Langevin, HM. (2021). Fascia mobility, proprioception, and myofascial pain. *Life*, Basilea, v. 11, n. 7, p. 668. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8304470/>
- Lesimple, C. (10 de February de 2020). Indicators of horse welfare: state-of-the-art. *Animals*, 10, 294. doi:10.3390/ani10020294
- Lesimple, C., Reverchon-Billot, L., Galloux, P., Stomp, M., Boichot, L., Coste, C., . . . Hausberger, M. (April de 2020). Free movement: A key for welfare improvement in sport horses? *Applied Animal Behaviour Science*, 225. doi:10.1016/j.applanim.2020.104972
- Márquez, C., Escobar, A., & Tadich, T. (2010). Características de manejo y conducta en caballos estabulados. *Arch Med Vet*, 42, 203-207.

- Martínez, V. B. A., Pedroza, P. D, y Santiago, S. L. F. (2021). Doma del caballo criollo colombiano. (Z. F. Universidad Francisco de Paula Santander Sede Ocaña, Ed.) Ocaña, Norte de Santander, Colombia.
- Mejía, G., Arias, MP. (2008) Evaluación del estado físico de caballos de salto mediante algunas variables fisiológicas. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, vol. 3, núm. 2, julio-diciembre, 2008, pp. 31-41.
- Mellor, D., & Beausoleil, N. (2017). Equine welfare during exercise: an evaluation of breathing, breathlessness and bridles. *Animals*, 7(6), 41. doi:10.3390/ani7060041
- Mense, S. (2019) Innervation of the thoracolumbar fascia. *European journal of translational myology*, Pavia, v. 29, n. 3, p. 8297. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6767935/>
- Morales, A., García, F., Gómez, M., Leal, L., López, P., Planas, G., Rodríguez, C., Vallejo, M., Morales, M. (2010) Frecuencia y causas de mortalidad en caballos Pura Sangre Inglés de carreras en el hipódromo "la rinconada", Caracas, Venezuela. <https://revistas.um.es/analesvet/article/download/125041/117071/>
- Navarrete, D., Hamilton-West, C., Stephens, N., Weber, C., & Tadich, T. (2015). Factores de riesgo para la presentación de conductas no deseadas en equinos de deporte en Chile. *Arch Med Vet*, 47, 77-84.
- Peña, T. (2022). Etapas del análisis de la información documental. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 45(3). Obtenido de <http://77doi.org/10.175337udea.rib.v45n3e340545>
- Peña, T., & Pirela, J. (2007). La complejidad del análisis documental. *Información, Cultura y Sociedad*.(16), 55-81.
- Pérez, E. (2020). *La domesticación del caballo (equus ferus caballus)*. Trabajo de Fin de Grado, Universitat D'Alacant.
- Pérez, L., Karina, L., Zamora, E., Davies, S., Christopher, O., Wilson, B., & Mc Greevy, P. (2020). Prevalence and distribution of lesions in the nasal bones and mandibles of a sample of 144 riding horses. *Animals*, 10, 1661. doi:10.3390/ani10091661
- Randle, H. (2016). Welfare friendly equitation: Understanding horses to improve training and performance. *Journal of Veterinary Behavior: clinical applications and research*, 15, 6-8. doi:10.1016/j.jveb.2016.10.005
- Reyna, M. L. M. (2007). La doma india de la Pampa Argentina, aplicada al caballo criollo casanareño [trabajo de grado]. (F. d. Universidad De La Salle, Ed.) Bogotá, Colombia. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1146&context=zootecnia>
- Ridgway K. (2005) Diagnosis and treatment of equine musculo-skeletal pain. The role of the complementary modalities: Acupuncture and chiropractic. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20063015066>

- Rivero, L (2024) Síndrome de fatiga y sobreesfuerzo en caballos. Portal Veterinaria. <https://www.portalveterinaria.com/equino/actualidad/25044/sindrome-de-fatiga-y-sobreesfuerzo-en-caballos.html>
- Schoen A.M. (2000) Equine acupuncture: incorporation into lameness diagnosis and treatment. *AAEP Proc.* 46: 80-83. <https://www.ivis.org/sites/default/files/library/aaep/2000/80.pdf>
- Silvestrini, M., & Vargas, J. (2008). Fuentes de información primarias, secundarias y terciarias. Obtenido de <http://ponce.inter.edu/cai/manuales/FUENTES-PRIMARIA.pdf>
- Welfare, E. P. (2019). *Guide to good animal welfare practice for the keeping, care, training and use of horses*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://food.ec.europa.eu/system/files/2022-07/aw\\_platform\\_plat-conc\\_guide\\_equidae\\_en.pdf](https://food.ec.europa.eu/system/files/2022-07/aw_platform_plat-conc_guide_equidae_en.pdf)
- White, J., & Sims, R. (2021). Improving Equine Welfare through Human Habit Formation. *Animals*, 18(11), 2156. doi:10.3390/ani11082156
- Xie H., Preast V. (2007) Acupuncture for treatment of musculoskeletal and neurological disorders. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK. p247-265. [https://www.researchgate.net/publication/289123415\\_Acupuncture\\_for\\_Treatment\\_of\\_Musculoskeletal\\_and\\_Neurological\\_Disorders](https://www.researchgate.net/publication/289123415_Acupuncture_for_Treatment_of_Musculoskeletal_and_Neurological_Disorders)
- Zuoloaga, A., Mira, A., Sánchez, J., & Martínez, J. (2017). Frequency of abnormal and stereotypic behaviors in urban police. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 31(1), 17-25.