



**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
CARRERA MEDICINA VETERINARIA
SEDE SANTIAGO**

**IMPACTO DE LA INCORPORACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 Y
6 EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS CABALLOS DE DEPORTE:
BENEFICIOS EN LA SALUD, ASPECTO Y RENDIMIENTO DEPORTIVO.
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

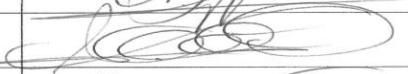
Memoria para optar al título de Médico Veterinario

Profesor Patrocinante: Dr. MV. Mg. Abdalla Ariel Zegpi Trueba
Estudiante: Dylan Franco Concha Vargas

Santiago, Chile 2025

ACTA MEMORIA DE TÍTULO

Alumno/a: Dylan Concha Vargas	RUT: 20.871.896-7
Presidente Comisión: Miguel Saavedra Mesa	
Examinador A: Osvaldo Domínguez Latorre	
Examinador B: Abdalla Zegpi Trueba	
Examinador C: Claudio Cerdá Meneses	
Fecha: 15-07-2025	

Examinador	Nota	Firma
Osvaldo Domínguez Latorre	65	
Abdalla Zegpi Trueba	70	
Claudio Cerdá Meneses	51	

Nota Final Memoria de Título: 62



Comentarios:

Revisor scrivito

® Dylan Franco Concha Vargas

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Santiago, Chile
2025

CALIFICACIÓN DE LA MEMORIA

En Santiago, el díade.....de....., los abajo firmantes dejan constancia que el(la) alumno(a)..... de la carrera de MEDICINA VETERINARIA ha aprobado la memoria para optar al título de MÉDICO VETERINARIO con una nota de.....

Dr. Miguel Ángel Saavedra Mesa
Presidente Comisión

Mg. Osvaldo Manuel Domínguez Latorre
Profesor Evaluador

Mg. Claudio Humberto Cerda Meneses
Profesor Evaluador

Mg. Abdalla Ariel Zegpi Trueba
Profesor Patrocinante

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado al amor de mi vida Sofia Reyes, quien me acompaña, me apoyo y me motiva todos estos años ha seguir adelante y cumplir mis metas, sin ella no sería la persona que soy ahora.

A mi madre y mi padre por apoyarme en todo este proceso universitario y permitirme estudiar esta hermosa carrera, sin duda fueron y seguirán siendo un pilar fundamental en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi profesor patrocinante, el Dr. Abdalla Ariel Zegpi Trueba, quien con sus conocimientos y paciencia me guió en todo este proceso.

Agradezco a mi familia por confiar en mí y haberme apoyado todos estos años.

Agradezco a la Universidad y sus docentes por aportarme los conocimientos necesarios que me formarán como profesional.

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
3. OBJETIVOS	6
4. MATERIAL Y MÉTODO.....	7
5. RESULTADOS.....	10
6. DISCUSIÓN	17
7. CONCLUSIONES.....	23
8. REFERENCIAS	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características estructurales de los principales ácidos grasos omega-3 y omega-6.....	11
Tabla 2. Efectos observados en el rendimiento de caballos atletas suplementados con ácidos grasos omega 3 y omega 6.....	12
Tabla 3. Efectos observados en el comportamiento de caballos suplementados con aceites vegetales ricos en ácidos grasos omega 3 y 6.....	13
Tabla 4. Efectos observados en la piel y el pelaje de caballos suplementados con ácidos grasos omega 3.....	14
Tabla 5. Efectos observados en la capacidad de recuperación después del ejercicio de caballos suplementados con ácidos grasos omega 3 y 6.....	15
Tabla 6. Efectos negativos que genera en los equinos una dieta desbalanceada en ácidos grasos esenciales.....	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de los principales ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y omega-6 y sus respectivos nombres.....	10
--	----

RESUMEN

Los ácidos grasos omega 3 y 6 son ácidos grasos poliinsaturados esenciales que deben ser incorporados a la dieta, ya que el organismo no puede sintetizarlos por sí solo. En caballos atletas, su inclusión se ha propuesto como una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento deportivo, su comportamiento, calidad de la piel y el pelaje, y también su recuperación post-ejercicio, previniendo la presentación de ciertas patologías que puedan perjudicar su vida deportiva. El objetivo de este estudio fue describir los efectos que proporciona la incorporación de aceites vegetales ricos en omega 3 y omega 6 en la dieta de los caballos de deporte de alto rendimiento.

Se realizó una revisión bibliográfica utilizando fuentes de información como: Medline, Science Direct, PubMed, Elsevier, SciELO y Google Académico, mediante el uso de criterios de selección para los artículos utilizados en esta revisión.

Con respecto a los resultados obtenidos, se describen las características estructurales que poseen los ácidos grasos omega 3 y 6. También se identificaron sus efectos en el rendimiento de caballos atletas, demostrando su efectividad para mejorar su capacidad deportiva. Se identificaron también sus efectos en el comportamiento de los caballos, los cuales favorecen una respuesta emocional más estable frente a estímulos estresantes, mejorando así su comportamiento general. También se describen sus efectos en la calidad de la piel y el pelaje, los cuales le dan un mayor brillo y una mejor capacidad protectora contra la radiación ultravioleta y picaduras de insectos. Se describen los efectos de los ácidos grasos omega 3 y 6 en la fase de recuperación tras el ejercicio, demostrando un impacto positivo al disminuir el daño a las fibras musculares y regulando los procesos inflamatorios. Además, se determinan los efectos negativos que genera en los equinos una dieta desbalanceada en estos ácidos grasos esenciales, indicando que un desbalance o deficiencia causaría efectos negativos como: alteración en la respuesta inmunitaria, predisponiendo a estados inflamatorios crónicos, deterioro en las funciones cognitivas, pelaje seco, opaco y quebradizo, piel escamosa y con una menor capacidad protectora. Aunque los distintos estudios demuestran la efectividad de estos ácidos grasos omega 3 y 6, las diferencias en dosis, tiempo de administración y tipo de aceite vegetal utilizado dificultan establecer un protocolo nutricional estandarizado. Por lo que se podrían realizar más estudios para determinar con mayor precisión las dosis y métodos más eficaces de administrar estos ácidos grasos esenciales.

Palabras clave: Ácidos grasos omega-3, ácidos grasos omega-6, equinos atletas, suplementación dietaria, Aceites vegetales.

ABSTRACT

Omega-3 and omega-6 fatty acids are essential polyunsaturated fatty acids that must be incorporated into the diet, as the organism cannot synthesize them on its own. In athletic horses, their inclusion has been proposed as an effective strategy to improve sports performance, behavior, skin and coat quality, and also post-exercise recovery, preventing the appearance of certain pathologies that may negatively affect their athletic life. The objective of this study was to describe the effects provided by the incorporation of vegetable oils rich in omega-3 and omega-6 in the diet of high-performance sport horses. A literature review was carried out using information sources such as Medline, Science Direct, PubMed, Elsevier, SciELO and Google Scholar, through the use of selection criteria for the articles used in the review.

With respect to the results obtained, the structural characteristics of omega-3 and omega-6 fatty acids are described. Their effects on the performance of athletic horses were also identified, demonstrating their effectiveness in improving their sporting capacity. Their effects on the behavior of horses were also identified, which favor a more stable emotional response to stressful stimuli, thus improving their general behavior. Their effects on the quality of skin and coat are also described, which provide greater shine and better protective capacity against ultraviolet radiation and insect bites. The effects of omega-3 and omega-6 fatty acids during the recovery phase after exercise are described, demonstrating a positive impact by decreasing muscle fiber damage and regulating inflammatory processes. In addition, the negative effects generated in equines by an unbalanced diet in these essential fatty acids are determined, indicating that an imbalance or deficiency would cause negative effects such as: alteration of the immune response, predisposing to chronic inflammatory states, deterioration in cognitive functions, dry, dull, and brittle coat, scaly skin, and lower protective capacity. Although the different studies demonstrate the effectiveness of these omega-3 and omega-6 fatty acids, the differences in dosage, duration of administration, and type of vegetable oil used make it difficult to establish a standardized nutritional protocol. Therefore, further studies could be carried out to more precisely determine the most effective doses and methods of administering these essential fatty acids.

Keywords: Omega-3 fatty acids, Omega-6 fatty acids, Athletic horses, Dietary supplementation, Vegetable oils.

1. INTRODUCCIÓN

Los caballos desde tiempos memorables han sido una parte importante en el desarrollo de nuestra historia, convirtiéndose en una de las especies domésticas más serviciales, fascinantes y respetables en el mundo. Acompañándonos en los campos de batalla, en la agricultura para el arrastre de maquinaria en el trabajo de nuestras tierras, y hasta hoy en día, en donde su importancia radica en el mundo de la hípica y el deporte, realizando actividades ecuestres como el salto, polo, equitación, raid, rodeo y las carreras, disciplinas las cuales corresponden a deportes de alto rendimiento, en donde el caballo se somete a una alta intensidad de trabajo y tensión física, por lo que su demanda energética también será muy alta. Para no afectar su rendimiento y suplir todos sus requerimientos, su nutrición también debe ser de la más alta calidad(Hernandez R. 2018). Aunque un manejo nutricional de la dieta no mejorará la capacidad intrínseca de un caballo, un programa nutricional riguroso y estricto permitiría que el caballo exprese todo su potencial atlético, mientras que una dieta inadecuada tendría consecuentes efectos negativos en la salud del animal, afectando completamente su rendimiento, limitando su capacidad física y deteriorando su calidad de vida (Hinchcliff et al. 2024).

Los caballos por naturaleza son animales que nacieron para pastar en campo abierto y consumir grandes cantidades de alimento altos en fibra, sin embargo, hoy en día muchos caballos, sobre todo los destinados a competición son manejados bajo sistemas de estabulación, en donde el cuidador selecciona la dieta a proporcionar, la cual generalmente se basa en granos y forraje (Porta Martínez Zamorano, 2010). Para lograr cumplir con una dieta que proporcione los altos requerimientos nutricionales de los caballos de deporte, se ha comenzado a implementar el uso de aceites vegetales ricos en omega 3 y 6, como el ácido linoleico (AL, C18:2 ω -6), precursor del ácido araquidónico (AA, C20:4 ω -6) y ácido alfa-linolénico (ALA, C18:3 ω -3,) precursor del ácido graso eicosapentaenoico (EPA, C20:5 ω -3) y docosahexaenoico (DHA, C22:6 ω -3), que cumplen importantes funciones en la salud cardiovascular, desarrollo cerebral, sistema

inmunológico, etc. El aporte de ácidos grasos EPA y DHA se obtiene principalmente del aceite de pescado, los aceites vegetales aportan mayoritariamente ácidos grasos omega 6 aunque algunos como el aceite de linaza y chia aportan una mayor cantidad de ácidos grasos omega 3 como el ALA (Agüero et al. 2015).

Los ácidos grasos omega-3 y omega-6 son conocidos como ácidos grasos esenciales, debido a que el cuerpo no puede producirlos por sí solo (Manetti S. 2024), de tal manera que el equino debe obtenerlos mediante su dieta. Los caballos adquieren estos ácidos grasos esenciales principalmente de los pastos de pastoreo (Kentucky Equine Research. 2016), idealmente pastos frescos y heno de buena calidad, pero también los cuidadores han optado por la inclusión de aceites vegetales a las dietas, como aceite de linaza, soya, canola, maíz, coco, oliva, palma, maní, salvado de arroz, cártamo y soya (Raymond J. 2013). Los cuales además de ser buenas fuentes de energía y de ácidos grasos omega 3 y 6, proporcionan múltiples beneficios para la salud, apariencia, comportamiento y rendimiento de los caballos de deporte (Hernandez, R.M. 2018).

Sobre el pelaje y la piel, el omega 3 es el que aporta mayores beneficios, dándole brillo, color, intensidad y mejorando la capacidad de muda de los caballos (Richards et al. 2023).

También se ha demostrado que a los caballos atletas que se les proporciona aceites vegetales tendrían un comportamiento más tranquilo, letárgico y dócil, lo que permitiría un mejor manejo y efectos positivos en el rendimiento. En un estudio realizado por Holland et al. (1996) informaron que la respuesta de huida a ruidos fuertes, estímulos visuales y reactividad a la presión, se redujeron considerablemente en caballos alimentados con dietas que contenían un 10% de lecitina de soja y aceite de maíz.

Según parece, una dieta rica en aceites vegetales tendría un efecto calmante en los caballos, lo que se relaciona con una disminución de las concentraciones de cortisol plasmático durante el ejercicio y una estabilización de la glucemia e insulinenia, que, sumado con ejercicio regular, podría modificar de manera eficaz el metabolismo energético de los caballos (Chamizo et al. 2015).

Una enfermedad metabólica de interés en los equinos deportivos es la Rabdomiólisis recurrente por esfuerzo (RER), esta patología puede ser causada por el ejercicio

moderado a intenso en los equinos, causando la ruptura de fibras musculares. Los caballos con esta patología suelen presentar rigidez y calambres musculares después del ejercicio. Esto puede ser desencadenado por el temperamento nervioso de los caballos (Warren L. 2011). Se ha demostrado que una disminución de las calorías producidas por la ingesta de carbohidratos y un aumento en grasas vegetales reduciría la gravedad de los casos de RER debido al efecto calmante sobre el temperamento nervioso de los caballos (Chamizo et al. 2015).

Con respecto a los efectos sobre el sistema inmune, distintos estudios han demostrado que la regulación de la respuesta inmunitaria causada por dietas que contienen aceite de oliva se traduce en una mayor proliferación de linfocitos, mayor producción de citoquinas pro y antiinflamatorias, esenciales en la regulación de la respuesta inmune y una mayor capacidad fagocítica de los macrófagos y monocitos, características fundamentales para la eliminación de los agentes patógenos (Puertollano, 2010)

La Fortificación de la dieta con omega-3 añadiendo aceite de linaza también puede aumentar la sensibilidad de los tejidos a la insulina, disminuyendo los niveles de glucosa en sangre, resultando eficaz en la prevención de diabetes, enfermedad que se relaciona con la presentación de enfermedades como laminitis, osteocondritis y síndrome metabólico (Sembratowicz, et al., 2011).

Algunos investigadores como King et al. (2008) relacionan la presencia de ácidos grasos omega 3 con cambios en la composición de ácidos grasos de la membrana celular de los glóbulos rojos, lo que mejoraría el transporte y llegada de oxígeno a los músculos, reduciendo la generación de ácido láctico y retrasando la fatiga muscular, lo que mejoraría la velocidad de recuperación después del ejercicio intenso.

Otros estudios mencionan un cambio en las prostaglandinas de la serie 3, las cuales tienen efectos vasodilatadores que mejoran la perfusión sanguínea a los tejidos, favoreciendo la llegada de glóbulos rojos para una mayor entrega de oxígeno a los músculos (Hess et al. 2012).

En un estudio realizado por Harking et al. (1992) evidenciaron una mejora en el tiempo de carrera de 2.5 segundos menos en los caballos suplementados con grasa, debido al

mantenimiento de las reservas de glucógeno muscular, llevando a los investigadores a concluir que los aceites incorporados en la dieta de caballos purasangre mejorarían el tiempo de carrera en comparación a los que no son suplementados.

La incorporación de aceites vegetales en la dieta de caballos deportivos también podría proporcionar otros efectos positivos, como la reducción de la inflamación de músculos y articulaciones post-ejercicio, retraso en la aparición del dolor muscular y aumento de la tasa de recuperación después del ejercicio (Mickleborough, 2013). Meggit B. (2019) explica, que al haber un retraso en la síntesis de ácido láctico, mejoraría considerablemente la capacidad de recuperación de los caballos después de una alta intensidad de trabajo.

Como ya se ha señalado, los ácidos grasos omega 3 son adquiridos mayormente por el consumo de pastos y aceites vegetales, mientras que la omega 6 se encuentra en mayor proporción en los concentrados. El principal problema es que la mayoría de los caballos destinados al deporte son estabulados y alimentados con piensos que contienen grandes cantidades de omega 6 y niveles bajos de omega 3, donde el omega 6 promueve una respuesta inflamatoria. Este desbalance puede llevar a inflamación crónica en los músculos y articulaciones después del ejercicio, lo que disminuye el rendimiento deportivo y la calidad de vida del animal (Aceites en la Dieta del Caballo, 2012). El omega-3 también es necesario para el desarrollo cerebral durante la gestación, juega un papel importante en el crecimiento de neuritas y formación de neuronas (Calderon & Kim, 2004). Los AGE contribuyen en el funcionamiento de las membranas neuronales, ya que componen el 45% de los AGs presentes en las membranas sinápticas (Bruinsma K. 2009). Por lo que su deficiencia puede causar un deterioro en las funciones cognitivas como el aprendizaje y la memoria (Ikemoto et al., 2001).

Se ha descrito que los ácidos grasos ω -3 reducen la predisposición a la formación de trombos ya que disminuyen la agregación plaquetaria y aumentan el tiempo de sangrado, así como la viscosidad sanguínea, el fibrinógeno y también la deformabilidad de los glóbulos rojos, facilitando su transporte, pero una dieta muy enriquecida en ácidos ω -6 alteraría el equilibrio, llevando el organismo a un estado protrombótico, con aumento en

la viscosidad sanguínea, vasoconstricción y disminución del tiempo de sangrado (Simopoulos, 1991).

Verges (2017) describe que un desequilibrio entre ácidos grasos omega 3 y 6 puede aumentar la predisposición a inflamaciones crónicas o contribuir a que se produzcan inflamaciones agudas producto de golpes, traumatismos o infecciones, además de dificultar la recuperación de enfermedades degenerativas como la artritis.

El uso de aceites vegetales ricos en omega 3 y 6 se relaciona cada vez más con el equino atleta, no solo en su alimentación, ya que son excelentes para satisfacer sus gigantescos requerimientos energéticos, sino también para tratar las distintas patologías a las que estos están predispuestos. En la actualidad, la dieta que se le proporciona a los caballos de deporte sigue siendo controversial, ya que los cuidadores inclinan la balanza hacia un mayor consumo de ácidos grasos omega 6 por sobre los omega 3, suministrándoles en su mayoría concentrados para proporcionar la mayor cantidad de energía y no afectar su rendimiento, cosa que funciona, pero con algunos efectos indeseados.

La presente revisión bibliográfica busca reconocer el impacto que tienen los ácidos grasos omega 3 y 6 proporcionados por la dieta, describir los beneficios en la salud, apariencia, comportamiento y rendimiento de los caballos de deporte, así como los efectos negativos que genera el desbalance entre estos ácidos grasos esenciales sobre el desarrollo de enfermedades y disminución en el rendimiento.

3. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Describir los efectos que proporciona la incorporación de aceites vegetales ricos en omega 3 y omega 6 en la dieta de los caballos de deporte de alto rendimiento.

Objetivos específicos:

- Describir las características estructurales y funciones orgánicas que cumplen los ácidos grasos esenciales omega 3 y 6 en el organismo de los caballos de deporte.
- Clasificar los efectos observados en apariencia, comportamiento, salud, rendimiento físico y capacidad de recuperación después del ejercicio, de los caballos de deporte que reciben una dieta suplementada con aceites vegetales ricos en omega 3 y 6.
- Determinar a través de los distintos estudios realizados, los efectos negativos que genera en los equinos una dieta desbalanceada en ácidos grasos esenciales.

4. MATERIAL Y MÉTODO

Obtención y selección del material bibliográfico

La información bibliográfica se extrajo sistemáticamente de bases científicas, libros relacionados al tema, revistas de medicina veterinaria, páginas web relacionadas a la medicina equina y publicaciones científicas, además de motores de búsqueda como Google académico y los proporcionados por la biblioteca de la Universidad San Sebastián, tales como: Medline, Science Direct, PubMed, Elsevier y SciELO.

Criterio de búsqueda:

Para la búsqueda y obtención de material bibliográfico se utilizaron los siguientes términos de búsqueda:

- Equinos
- Deportes
- Nutrición equina
- Aceites vegetales
- Suplementos para equinos
- Tipos de aceites vegetales
- Omega 3 y 6
- Omega 3 y 6 para caballos
- Beneficios del omega 3 y 6
- Salud y ácidos grasos esenciales
- Equinos deportivos
- Ácidos grasos esenciales
- Suplementos con omega 3 y 6
- Essential Fatty Acids

Criterios de inclusión

Se incluyó información de artículos científicos que se relacionen con el uso de aceites vegetales ricos en omega 3 y 6, y los efectos que causan en la salud, aspecto, comportamiento y rendimiento de los equinos de deporte. Se revisaron artículos en español y en inglés. Estudios que evalúen los efectos en la salud de los equinos de deporte y en otras especies. Artículos que describan los tipos de ácidos grasos, así como sus características y en que alimentos encontrarlos. Estudios que evidencien los efectos negativos de un desbalance entre ácidos grasos omega 3 y 6, y sus efectos negativos en la salud, aspecto, comportamiento y rendimiento de los equinos.

Criterios de exclusión

Se excluyeron artículos científicos que no cumplan con los criterios anteriores. Estudios que no proporcionen información relevante para el cumplimiento de los objetivos de este estudio. Publicaciones de fuentes de información sin un respaldo confiable. Estudios que no sean originales. Se excluyeron las publicaciones procedentes de congresos y memorias de título en donde se repita la información encontrada en artículos de revistas científicas.

MÉTODOS

La primera selección de material bibliográfico se hizo en base a la lectura y revisión de títulos, resúmenes y artículos relacionados al tema empleando el método descriptivo para la confección de una revisión bibliográfica de diseño tradicional.

La segunda selección se realizó al leer por completo los artículos relacionados al uso de aceites vegetales ricos en omega 3 y 6, y sus efectos en la salud, aspecto, comportamiento y rendimiento, corroborando que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, lo que permitió evaluar su calidad y relevancia para el desarrollo de este estudio.

Presentación de los resultados

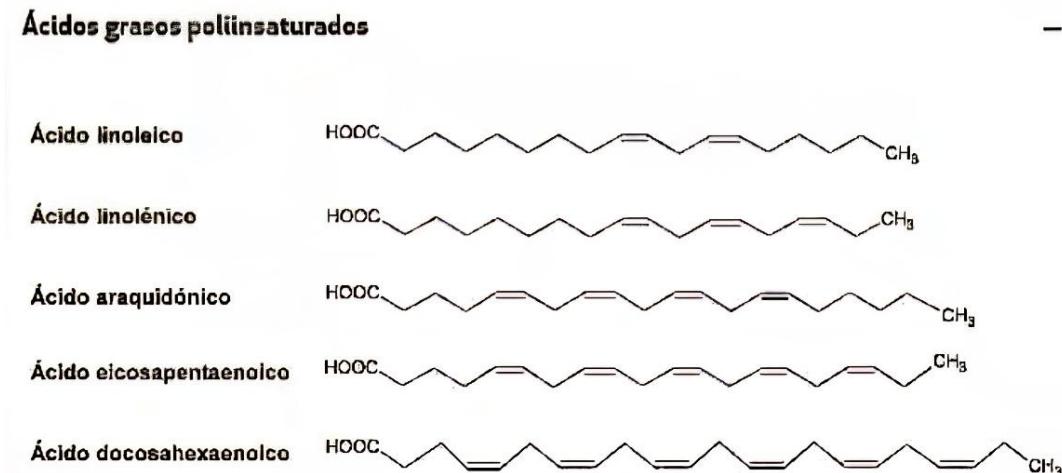
Los resultados obtenidos a partir de la revisión y selección del material bibliográfico se presentaron en secciones, las cuales se dividieron en: Características estructurales, Fuentes de ácidos grasos, Potenciales beneficios y Efectos negativos. Las características estructurales se presentaron mediante tablas y figuras. Los potenciales beneficios se presentaron y describieron en tablas, los cuales son: Efecto en el rendimiento físico, comportamiento, piel y pelaje, y capacidad de recuperación después del ejercicio. Los efectos negativos también se presentaron en tablas, describiendo los efectos de un desbalance de ácidos grasos en el desarrollo cognitivo, desarrollo de enfermedades y en la recuperación después del ejercicio.

5. RESULTADOS

Se obtuvieron datos sobre las características estructurales de los ácidos grasos esenciales omega 3 y 6, sus efectos en el rendimiento, comportamiento, piel y pelaje, y capacidad de recuperación después del ejercicio, de los caballos de deporte que reciben una dieta suplementada con dichos aceites vegetales ricos en omega 3 y 6, y los efectos negativos que genera en los caballos una dieta desbalanceada en estos ácidos grasos esenciales.

De acuerdo a las publicaciones obtenidas tras la búsqueda, y en respuesta al objetivo específico 1, se describen las características estructurales de los ácidos grasos omega 3 como el ácido alfa-linolénico (ALA), el cual pertenece a la familia omega-3 y da origen a los ácidos eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA), y los ácidos grasos pertenecientes a la familia omega-6, como el ácido linoleico (AL), precursor de otros ácidos grasos como el ácido araquidónico (AA). Las características estructurales se detallan en la figura 1.

Figura 1. Estructura de los principales ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y omega-6 y sus respectivos nombres (Coronado et al., 2006).



La nomenclatura de los ácidos grasos mencionados se detalla en la tabla 2.

Tabla 1. Características estructurales de los principales ácidos grasos omega-3 y omega-6.

Nombre Generico	Nomenclatura	Carbonos	Dobles enlaces	Tipo	Donde encontrarlo
Ácido linoleico	Ácido octadecadienoico	18	2	Omega 6	Aceite de soya, girasol, canola.
Ácido a-linolenico	Ácido octadecatrienoico	18	3	Omega 3	Aceite de linaza, chia, canola
Ácido araquidónico	Ácido eicosatetraenoico	20	4	Omega 6	Aceites vegetales
EPA	Ácido eicosapentanoico	20	5	Omega 3	Aceites vegetales y de pescado
DHA	Ácido docosahexaenoico	22	6	Omega 3	Aceites vegetales y de pescado

Una forma fácil de abreviar los ácidos grasos es colocando una C (símbolo químico del carbono), seguida del número de átomos de carbono que presenta la molécula del ácido graso, luego agregar dos puntos para colocar el número de dobles enlaces que presenta el ácido graso. Además, se puede colocar una coma y agregar el símbolo omega (ω) y el número de la familia a la cual pertenece el ácido graso, con la finalidad de poder diferenciarlos. Por ejemplo, el ácido linoleico presenta una cadena de 18 carbonos, 2 dobles enlaces en su estructura y pertenece a la familia de los omega 6, por lo que su abreviatura correcta sería C18:2 , ω -6.

Como parte del primer y segundo objetivo específico, se describen las funciones orgánicas que cumplen los ácidos grasos esenciales omega 3 y 6 en el organismo de los caballos de deporte, como los efectos observados en apariencia, comportamiento, salud, rendimiento físico y capacidad de recuperación después del ejercicio. Esto se detalla en las siguientes tablas.

Tabla 2. Efectos observados en el rendimiento de caballos atletas suplementados con ácidos grasos omega 3 y omega 6.

Efecto observado	Ácido graso esencial involucrado	Estudio
Cambios en la integridad de la membrana celular de los glóbulos rojos: mayor entrega de oxígeno al músculo, reducción de la generación de ácido láctico.	Omega 3	King S.S. et al. (2008)
Cambios en las prostaglandinas de la serie 3: efecto vasodilatador, mejora la perfusión sanguínea a los tejidos.	Omega 3	Hess T.M. et al. (2012)
Aumento del diámetro de la arteria braquial y flujo sanguíneo en ejercicio: sin aumento de la presión ni gasto cardíaco.	Omega 3	Walser et al. (2006)
Incremento en las reservas de glucógeno muscular y plasmático: mayor energía disponible.	Omega 3	Harking et al. (1992)
Mejor contracción muscular: Aumento de la captación de calcio por parte del retículo sarcoplasmico.	Omega 6	Ruf et al. (2006)
Disminución de casos de Rabdomiolisis.	Omega 3 y 6	Chamizo et al.(2015) , Valentine et al. (1998), Warren. (2011).
Efecto termoregulador: disminución en la generación de calor durante el ejercicio, menor generación de sudor y menor pérdida de líquidos corporales.	Omega 3 y 6	Kronfeld D. (1997).

Tabla 3. Efectos observados en el comportamiento de caballos suplementados con aceites vegetales ricos en ácidos grasos omega 3 y 6.

Efecto observado	Ácido graso esencial involucrado	Estudio
Comportamiento mas tranquilo y equilibrado	Omega 3 y 6	Warren (2011).
Reducción de la actividad espontánea, respuesta de huida, reactividad a la presión, ruidos fuertes y estímulos visuales.	Omega 3 y 6	Holland et al. (1996).
Menor excitabilidad, mayor facilidad de manejo y frecuencias cardiacas en reposo más bajas.	Omega 3 y 6	Mckenzie et al. (2003).
Concentraciones más bajas de cortisol en reposo y reducción en la intensidad de respuesta frente a pruebas de reacción de sobresalto.	Omega 3 y 6	Redondo et al. (2009)
Mejor desarrollo cognitivo y de aprendizaje durante el crecimiento.	Omega 3 y 6	Calderón et al (2004). Bruinsma k. (2009).
Disminución de las concentraciones de cortisol plasmático durante el ejercicio y una estabilización de la glucemia e insulinemia.	Omega 3 y 6	Chamizo et al. (2015).

Tabla 4. Efectos observados en la piel y el pelaje de caballos suplementados con ácidos grasos omega 3.

Efecto observado	Ácido graso esencial involucrado	Estudio
Pelaje más suave, brillante, menos quebradizo y de aspecto saludable.	Omega 3	Goh et al. (2004).
Pelaje más brillante y suave, mayor brillo en la crin y cola.	Omega 3	Harris et al. (1999).
Mayor brillo, color, intensidad y mejor capacidad de muda del pelaje.	Omega 3	Richards et al. (2023).
Reducción de respuestas alergicas por picaduras de insectos.	Omega 3	O'Neill et al. (2002)
Protección contra el daño causado por radiación ultravioleta.	Omega 3	Bolesma et al. (2001).

Tabla 5. Efectos observados en la capacidad de recuperación después del ejercicio de caballos suplementados con ácidos grasos omega 3 y 6.

Efecto observado	Ácido graso esencial involucrado	Autor
Reducción de la inflamación y del daño muscular después del ejercicio.	Omega 3	Mowry et al. (2022).
Reducción de la inflamación de músculos y articulaciones post-ejercicio, retraso en la aparición del dolor muscular y aumento de la tasa de recuperación después del ejercicio.	Omega 3 y 6	Mickleborough T D. (2013)
Reducción de inflamación articular y menor presentación de cojeras.	Omega 3	Brennan et al. (2017).
Retraso en la síntesis de ácido láctico.	Omega 3 y 6	Meggit B. (2019).

Por último, para el tercer objetivo específico, se determinan en la tabla 6 los efectos negativos que genera en los equinos una dieta desbalanceada en ácidos grasos esenciales.

Tabla 6. Efectos negativos que genera en los equinos una dieta desbalanceada en ácidos grasos esenciales.

Efecto observado	Relación omega 3:6	Estudio
Deterioro en las funciones cognitivas como el aprendizaje y la memoria.	Dieta deficiente	Ikemoto A. et al. (2001).
Efecto sanguíneo protrombótico, con aumento en la viscosidad sanguínea, vasoconstricción y disminución del tiempo de sangrado.	Exceso de omega 6	Simopoulos (1991).
Predisposición a inflamaciones crónicas e inflamaciones agudas producto de golpes, traumatismos, o infecciones, además de dificultar la recuperación de enfermedades degenerativas como la artritis.	Exceso de omega 6	Verges M. (2017).
Alteraciones en la respuesta inmunitaria y respuesta inflamatoria sistémica y local.	Exceso de omega 6	Hartwing et al. (2025).
Pelaje seco y sin brillo, piel escamosa, predisposición a infecciones, pérdida de cabello, edema y exudación en áreas localizadas de la piel.	Dieta deficiente	Lewis (1996).

6. DISCUSIÓN

El presente trabajo tuvo como objetivo general describir los efectos que proporciona la incorporación de aceites vegetales ricos en ácidos grasos omega 3 y 6 en la dieta de caballos de deporte de alto rendimiento. A partir de la revisión de la literatura científica, se identificaron diversos beneficios fisiológicos asociados a estos ácidos grasos, con un impacto directo sobre el rendimiento, la recuperación y la prevención de ciertas patologías musculares.

Los ácidos grasos esenciales omega-3 y omega-6 son lípidos poliinsaturados que se caracterizan por poseer múltiples dobles enlaces en su estructura química. Ambos tienen una larga cadena hidrocarbonada con un grupo carboxilo ($-COOH$) en un extremo y un grupo metilo ($-CH_3$) en el otro (Hallebeek & Beynen, 2016). La diferencia principal entre ellos radica en la ubicación del primer doble enlace. En los omega-3 el primer doble enlace se encuentra en el tercer carbono desde el extremo donde se ubica el grupo metilo, mientras que en los omega-6 se ubica en el sexto carbono. Esta posición define su clasificación y también influye en sus funciones biológicas. (Tocher & Glencross, 2015).

Uno de los efectos del omega 3 está relacionado con la mejora en la entrega de oxígeno a nivel muscular, debido a su capacidad para modificar la composición de la membrana celular de los glóbulos rojos. Esto se traduce en una mayor flexibilidad celular, mejor perfusión tisular y menor generación de ácido láctico durante el ejercicio intenso (King et al., 2008). Estos hallazgos demuestran el potencial del omega 3 en la mejora del rendimiento en equinos atletas.

Asimismo, se ha demostrado que el omega 3 promueve una mayor vasodilatación a través de la modulación de prostaglandinas de la serie 3, lo que mejora la perfusión sanguínea sin afectar negativamente la presión arterial o el gasto cardíaco (Hess et al., 2012; Walser et al., 2006). Este mecanismo sugiere una mejora en la eficiencia cardiovascular durante el ejercicio, lo cual es muy beneficioso en disciplinas que exigen resistencia prolongada.

Por otro lado, el efecto del omega 3 en el mantenimiento de las reservas de glucógeno muscular y plasmático indica una posible ventaja metabólica, ya que permitiría a los caballos trabajar durante más tiempo sin fatigarse y recuperarse con mayor facilidad post-ejercicio (Harking et al., 1992). Ademas, el omega 6, presente en muchos aceites vegetales, le permite a los caballos tener una mejor contracción muscular, al contribuir positivamente sobre la captación de calcio por parte del retículo sarcoplasmático, aumentando la respuesta muscular ante estímulos de alta intensidad (Ruf et al., 2006).

Además de los efectos sobre el rendimiento, se observaron beneficios en la prevención de patologías como la rabdomiólisis, cuya presentación disminuye en animales suplementados con omega 3 y 6 (Chamizo et al., 2015; Valentine et al., 1998). Esto se relaciona con una mejora en la estabilidad de la membrana muscular y una menor respuesta inflamatoria ante el daño por ejercicio.

Otro efecto que se ha identificado de estos ácidos grasos es su capacidad de termoregulación , los cuales reducen la producción de calor durante el ejercicio, por lo tanto, disminuyen la sudoración y la pérdida de líquidos corporales (Kronfeld, 1997). Este efecto es relevante en condiciones de entrenamiento intenso y competencias en climas cálidos, donde la deshidratación puede afectar el rendimiento y la salud del animal.

Además de su efecto en el rendimiento de los caballos, se ha observado que estos ácidos grasos también promueven un comportamiento más tranquilo y equilibrado en los equinos, facilitando su manejo en ambientes deportivos exigentes (Warren, 2011). Se han descrito efectos como una reducción en la actividad espontánea, menor respuesta de huida y una reactividad disminuida frente a estímulos de manejo, auditivos y visuales, así como una menor excitabilidad, mejor respuesta al adiestramiento y frecuencias cardíacas en reposo más bajas en caballos suplementados con estos ácidos grasos (Holland et al., 1996; McKenzie et al., 2003).

En otro estudio en donde se sometió a caballos a pruebas de sobresalto y ejercicio físico se observó una disminución de las concentraciones basales de cortisol, junto con una menor intensidad de reacción, lo que demuestra una respuesta emocional más estable en los caballos (Redondo et al., 2009; Chamizo et al., 2015) . En animales jóvenes, los omega-3 y 6 también parecen tener un rol positivo en el desarrollo del aprendizaje y la cognición, lo que también facilita su manejo (Calderón et al., 2004; Bruinsma, 2009).

Uno de los efectos más notorios de la suplementación con ácidos grasos omega 3 en caballos de deporte se manifiesta en su piel y pelaje. Se ha evidenciado que la incorporación de omega 3 en la dieta equina mejora significativamente la calidad del pelaje, volviéndolo más suave, brillante, con mejor capacidad de muda, menos quebradizo y con una apariencia más saludable (Goh, 2004; Harris 1999; Richards 2023). Esto demuestra una influencia directa de estos ácidos grasos en la vitalidad del pelaje. Por otro lado, se ha documentado que el omega 3 ayuda reducir las reacciones alérgicas provocadas por picaduras de insectos, lo que podría estar asociado a una modulación de la respuesta inflamatoria dérmica (O'Neill 2022). Además, se ha señalado que los omega 3 tienen un efecto fotoprotector sobre la piel equina, ayudando a reducir el daño celular causado por la radiación ultravioleta (Bolesma, 2001), lo que es especialmente relevante en caballos que se encuentran constantemente expuestos al sol durante el entrenamiento o las competencias.

Desde una perspectiva celular, se ha observado que los ácidos grasos omega 3, como el EPA y el DHA, pueden incorporarse en las membranas de las células epiteliales, desplazando lípidos proinflamatorios como el ácido araquidónico. Este proceso contribuye a una menor producción de mediadores inflamatorios, como prostaglandinas y leucotrienos, ayudando a modular la respuesta inmunológica de la piel (Calder, 2013). Además, se han demostrado que los omega 3 reducen la expresión de genes proinflamatorios en queratinocitos, lo que favorece una menor inflamación dérmica y dándole a la piel una mayor elasticidad y resistencia (Jia et al., 2019; Babić et al., 2020). Estos mecanismos celulares apoyan los efectos positivos observados clínicamente en la piel y el pelaje de los caballos suplementados.

Los ácidos grasos omega 3 y 6 también influyen positivamente en la recuperación física post-ejercicio en caballos de deporte. Diversos estudios han demostrado que la suplementación con ácidos grasos omega 3 y 6 puede mejorar significativamente este proceso. Se ha observado una disminución del daño muscular y de los niveles de inflamación tras el ejercicio en caballos suplementados con omega 3 (Mowry et al. 2022; Mrugala et al., 2021). Del mismo modo, Mickleborough (2013) reportó una reducción de la inflamación en músculos y articulaciones, un retraso en la aparición de dolor muscular y un aumento en la tasa de recuperación en animales suplementados con ácidos grasos omega 3 y 6. Brennan (2017) también señaló una menor incidencia de inflamación articular y una disminución en la presentación de cojeras, lo que sugiere una acción beneficiosa sobre el sistema musculoesquelético. Por otra parte, Meggit (2019) describió un retraso en la síntesis de ácido láctico durante el ejercicio en caballos suplementados, lo cual se relaciona directamente con una menor fatiga muscular.

Estos efectos pueden explicarse por la incorporación del EPA y DHA en las membranas musculares, desplazando ácidos grasos proinflamatorios como el ácido araquidónico. Esto causa una menor producción de mediadores inflamatorios (prostaglandinas, leucotrienos) y una regulación de citoquinas como TNF- α e IL-6, lo que contribuye a una recuperación más eficiente del tejido muscular (Tachtsis et al., 2020; Jannas-Vela et al., 2023; Ruxton et al., 2005). Asimismo, estudios han demostrado que los omega 3 protegen a los mioblastos frente a daños inducidos por ácidos grasos saturados, favoreciendo su viabilidad y diferenciación (Tachtsis et al., 2020). En un estudio realizado en ratones con distrofia muscular, se demostró que la suplementación con 300 mg/kg de EPA durante 16 días resultó en una disminución de los niveles plasmáticos de creatina quinasa (CK), menor pérdida de función muscular y un aumento en la capacidad regenerativa muscular (Machado et al., 2011; Mauricio et al., 2013; Apolinario et al., 2015).

En humanos, se han descrito hallazgos similares. Por ejemplo, que la suplementación con omega 3 tiene un efecto positivo, mejorando el rendimiento deportivo y los procesos de recuperación (Żebrowska et al., 2015; MacArtney et al., 2014; Shei et al., 2014), contribuyendo también a reducir la fatiga del ejercicio y dolor (Ochi et al., 2018; Tartibian et al., 2009; Jouris et al., 2011; Jakeman et al., 2017).

Jouris et al. (2019) encontraron una reducción de marcadores inflamatorios y de daño muscular, como la creatina quinasa y las interleucinas, tras el ejercicio en atletas suplementados con omega 3. De igual forma, Lv et al. (2020) reportaron una disminución significativa del dolor muscular de inicio tardío (DOMS), lo que respalda la utilidad de estos compuestos en el ámbito deportivo.

Estos hallazgos refuerzan la idea de que los ácidos grasos omega 3 y 6 mejoran la eficiencia metabólica durante el ejercicio y aceleran los procesos de reparación post-ejercicio, instaurándose como una herramienta nutricional útil en de caballos de alto rendimiento.

Si bien los ácidos grasos omega 3 y 6 cumplen funciones esenciales en la salud equina, su desequilibrio o deficiencia puede tener consecuencias negativas importantes. Un exceso de ácidos grasos omega 6 se ha asociado con una activación de vías proinflamatorias mediadas por ácido araquidónico, lo que contribuye a un entorno inflamatorio sistémico. Simopoulos (1991) reportó que una alta ingesta de omega 6 produce efectos protrombóticos, vasoconstricción, aumento de la viscosidad sanguínea y reducción del tiempo de sangrado, alteraciones que comprometen el equilibrio vascular. De forma similar, Vergés (2017) encontró que un exceso de omega 6 predispone a inflamaciones agudas y crónicas tras traumatismos o infecciones, y ralentiza la recuperación en enfermedades degenerativas como la artritis. Hartwig (2025) también observó alteraciones en la respuesta inmune y una intensificación de la inflamación sistémica, especialmente a nivel dérmico, en caballos con exceso de omega 6.

Desde el punto neurológico, Ikemoto et al. (2001) demostraron que la carencia de omega 3 y 6 deteriora funciones cognitivas como el aprendizaje y la memoria, lo que sugiere un rol importante de estos ácidos grasos en la fisiología cerebral.

En el caso particular de equinos, Lewis (1996) observó que dietas deficientes en ácidos grasos esenciales se asocian a pelaje opaco y seco, piel escamosa, pérdida de pelo, edema y exudación, junto a una mayor susceptibilidad a infecciones dérmicas. Asimismo, Calder (2006; 2003) menciona que una proporción elevada de omega 6 en la dieta

causaria la producción de eicosanoides proinflamatorios, lo que puede contribuir al desarrollo de estados inflamatorios crónicos.

7. CONCLUSIONES

La inclusión de aceites vegetales ricos en omega 3 y 6 en la dieta de los caballos atletas aporta de manera significativa efectos beneficiosos, presentándose como una estrategia nutricional efectiva para mejorar el desempeño y bienestar de los equinos. Entre sus principales efectos observados, se encuentra una mejora del rendimiento, permitiéndole a los caballos trabajar durante más tiempo, cambios en el comportamiento, volviendo a los caballos más dóciles y facilitando su manejo, también mejoran la calidad de la piel y pelaje, dándoles un aspecto más saludable y llamativo, y una mejor capacidad de recuperación después del ejercicio, evitando así la presentación de lesiones y permitiéndole al animal mantener una vida deportiva más estable. Estos efectos son consistentes con resultados de estudios realizados en humanos y otras especies animales, donde los ácidos grasos omega 3 y 6 han demostrado generar respuestas fisiológicas similares. Al igual que en humanos y otras especies animales, se ha observado también que una deficiencia o un desbalance entre estos ácidos grasos esenciales pueden generar efectos perjudiciales en la salud de los equinos. Por lo que mantener un equilibrio adecuado entre estos ácidos grasos es fundamental para preservar la salud y el rendimiento de los caballos atletas.

Si bien la evidencia respalda el uso de ácidos grasos omega 3 y 6 en caballos de deporte, es importante señalar que la mayoría de los estudios disponibles presentados en este estudio demuestran variaciones en cuanto a dosis, duración de la suplementación y tipo de aceite utilizado, lo que dificulta establecer un protocolo nutricional estandarizado. Por lo que se podrían realizar más estudios futuros para determinar con mayor precisión las dosis y métodos más eficaces de administrar estos ácidos grasos esenciales omega 3 y 6 en la dieta de los equinos.

8. REFERENCIAS

- Agüero, S. D., García, J. T., & Catalán, J. S. (2015). Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 11–19. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.8874>
- Apolinario, LM, De Carvalho, SC, Santo Neto, H. y Marques, MJ (2015). Long-Term Therapy With Omega-3 Ameliorates Myonecrosis and Benefits Skeletal Muscle Regeneration in Mdx Mice. *The Anatomical Record*, 298 (9), 1589-1596. <https://doi.org/10.1002/ar.23177>
- Aceites en la Dieta del Caballo. (2012). Recuperado el 6 de septiembre de 2024, de <http://chileendurance.cl/el-dato-vet-3-aceites-en-la-dieta-del-caballo/>
- Bruinsma, KA. Taren, DL (2009). Dieting, essential fatty acid intake, and depression. *Nutrition Reviews*, 58(4), 98–108. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2000.tb07539.x>
- Boelsma, E., Hendricks, H.F.J. and Roza, L. (2001). Nutritional skin care: health effects of micronutrients and fatty acids. *American Journal of Clinical Nutrition* 73: 853-864.
- Brennan, K. M., Whorf, C., Harris, L. E., & Adam, E. (2017). The effect of dietary microalgae on American Association of Equine Practitioners lameness scores and whole blood cytokine gene expression following a lipopolysaccharide challenge in mature horses. *Journal of Animal Science*, 95(Suppl_4), 166. <https://doi.org/10.2527/ajasann.2017.336>
- Balić, A., Vlašić, D., Žužul, K., Marinović, B., & Bukvić Mokos, Z. (2020). Omega-3 versus omega-6 polyunsaturated fatty acids in the prevention and treatment of inflammatory skin diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(3), 741. <https://doi.org/10.3390/ijms21030741>

Chamizo, V. E., Acevedo, L. M., & Rivero, J. L. L. (2015). Short communication : Prevalence and clinical features of exertional rhabdomyolysis in andalusian horses. In Veterinary Record (Vol. 177, Issue 2, p. 48). British Veterinary Association. <https://doi.org/10.1136/vr.103079>

Calderón, F. Kimk, H.Y. (2004). Docosahexaenoic acid promotes neurite growth in hippocampal neurons. *J Neurochem. Journal of Neurochemistry*, 90(4), 979–988. doi:10.1111/j.1471-4159.2004.02520.x

Calder P. C. (2003) n-3 Polyunsaturated fatty acids and inflammation: from molecular biology to the clinic. *Lipids* 38, 342–352.

Calder, P. C. (2006). n-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(6), 1505S–1519S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/83.6.1505S>

Calder, P. C. (2013). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and inflammatory processes: nutrition or pharmacology? *British Journal of Clinical Pharmacology*, 75(3), 645–662. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2012.04374.x>

Goh, YM., Mohd-Azam G.K., Sia, J.Y., Shri, K., Law, F.L. (2004). Plasma N-3 and N-6 fatty acid profiles and their correlations to hair coat scores in horses kept under Malaysian conditions . *J Vet Malaysia*.

Gleeson, M., et al. (2020). The effect of Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on exercise-induced muscle damage. *Frontiers in Physiology*, 11, 563. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00563>

Hernandez, R.M. (2018). Suplementación con grasa en caballos: énfasis en los ácidos grasos esenciales. *Tecnigrasas, Suplementos y Nutrientes S.A.S.* https://www.tecnigrasas.com/wpcontent/pdf/Suplementacion_con_grasa_para_equinos_2018_combinado.pdf.

Hinchcliff, K.W., Kaneps, A.J., Geor, R.J., Van Erck-Westergen, E. (2024) Equine sports medicine and surgery: basic and clinical sciences of the equine athlete. Elsevier Health Sciences. Pag 3298.

Holland J.L, Kronfeld D.S, Meacham T.N. (1996). Behavior of horses is affected by soy lecithin and corn oilin the diet. *Journal of Animal Science*. 74(6). pag 1-4. <https://doi.org/10.2527/1996.7461252x>

Hess, TM, Rexford, JK, Hansen, DK, Harris, M., Schauermann, N., Ross, T., Mulligan, CM (2012). Effects of two different dietary sources of long chain omega-3, highly unsaturated fatty acids on incorporation into the plasma, red blood cell, and skeletal muscle in horses. *Journal of Animal Science*, 90(9), 3023–3031. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4412>

Harking, J. D., Morris, G. S., Tulley, R. T., Nelson, A. G., & Kamerling, S. G. (1992). Effect of added dietary fat on racing performance in thoroughbred horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 12(2), 123–129. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(06\)81295-5](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(06)81295-5)

Hartwig, S., Burron, S., Richards, T., Rankovic, A., Ma, D. W. L., Pearson, W., Ellis, J., Trevizan, L., Seymour, D. J., & Shoveller, A. K. (2025). The effect of dietary camelina, flaxseed, and canola oil supplementation on skin fatty acid profile and immune and inflammatory responses in healthy adult horses. *Journal of animal science*, 103, skaf025. <https://doi.org/10.1093/jas/skaf025>

Harris, P. A., Pagan, J. D., Crandell, K. G., & Davidson, N. (1999). Effect of feeding thoroughbred horses a high unsaturated or saturated vegetable oil supplemented diet for 6 months following a 10 month fat acclimation. *Equine veterinary journal. Supplement*, (30), 468–474. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05267.x>

Hallebeek J. and Beynen A. (2016). Dietary fats and lipid metabolism in relation to equine health, performance and disease. Department of Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, The Netherlands. Chapter 2. Pag 1-34.

Ikemoto, A. Ohishi, M. Sato, Y. Hata, N. Misawa, Y. Fujii, Y. & Okuyama, H. (2001). Reversibility of n-3 fatty acid deficiency-induced alterations of learning behavior in the rat: level of n-6 fatty acids as another critical factor. *Journal of lipid research*. 42(10), 1655–1663. [https://doi.org/10.1016/S0022-2275\(20\)32220-3](https://doi.org/10.1016/S0022-2275(20)32220-3)

Jia, T., Qiao, W., Yao, Q., Wu, W., & Kaku, K. (2019). Treatment with Docosahexaenoic Acid Improves Epidermal Keratinocyte Differentiation and Ameliorates Inflammation in Human Keratinocytes and Reconstructed Human Epidermis Models. *Molecules* (Basel, Switzerland), 24(17), 3156. <https://doi.org/10.3390/molecules24173156>

Jouris, K. B., McDaniel, J. L., & Weiss, E. P. (2011). The Effect of Omega-3 Fatty Acid Supplementation on the Inflammatory Response to eccentric strength exercise. *Journal of sports science & medicine*, 10(3), 432–438.

Jakeman, J. R., Lambrick, D. M., Wooley, B., Babraj, J. A., & Faulkner, J. A. (2017). Effect of an acute dose of omega-3 fish oil following exercise-induced muscle damage. *European journal of applied physiology*, 117(3), 575–582. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3543-y>

Jannas-Vela, S., Espinosa, A., Candia, A. A., et al. (2023). The role of Omega-3 polyunsaturated fatty acids and their lipid mediators on skeletal muscle regeneration: A narrative review. *Nutrients*, 15(4), 871. <https://doi.org/10.3390/nu15040871>

Kentucky Equine Research Staff. (2016). Proactive Omega-3 Supplementation for Equine Athletes. kentucky Equine Research. <https://ker.com/equinews/proactive-omega-3supplementation-equine-athletes/>.

King, SS, AbuGhazaleh, AA, Webel, SK y Jones, KL (2008). Circulating fatty acid profiles in response to three levels of dietary omega-3 fatty acid supplementation in horses. *Journal of Animal Science*, 86(5), 1114–1123. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0682>

Kronfeld D. (1997). Fat adaptation and exercise: less heat production and water loss, and an improved power:weight ratio. American Association of Equine Practitioners Proceedings. Vol 43. Pag. 413-414.

Lewis, L.D. (1996). Feeding and Care of the Horse. 2nd ed. Lippincott Williams & Wilkins, USA.

Lv, Z.-T., Zhang, J.-M., & Zhu, W.-T. (2020). *Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for reducing muscle soreness after eccentric exercise: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. BioMed Research International, 2020, Article 8062017. <https://doi.org/10.1155/2020/8062017>

Maceda, J.C., (2009). Evaluacion de acidos grasos esenciales (omega 3 y omega 6) en el aceite de suri (*Rhynchophorus palmarum*) alimentadas con tejidos vegetales de aguaje (*Mauritia flexuosa*), ungurahui (*Oenocarpus bataua*) y papailla (*Jacaratia digitata*). Universidad Nacional Amazonica de Madre de Rios. Puerto Maldonado. Peru.

Mickleborough TD. (2013). Omega-3 polyunsaturated fatty acids in physical performance optimization. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 23(1), 83–96. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.23.1.83>

Meggit B. (2019). oils for performance horses. CEN Nutrition. <https://cennutrition.com.au/oils-for-performance-horses/>

McKenzie, E. C., Valberg, S. J., Godden, S. M., Pagan, J. D., MacLeay, J. M., Geor, R. J., & Carlson, G. P. (2003). Effect of dietary starch, fat, and bicarbonate content on exercise responses and serum creatine kinase activity in equine recurrent exertional rhabdomyolysis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 17(5), 693–701. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2003.tb02502.x>

Mauricio, AF, Minatel, E., Santo Neto, H. y Marques, MJ (2013). Efectos del aceite de pescado con ácido eicosapentaenoico y ácido docosahexaenoico en ratones distróficos mdx. *Nutrición clínica* , 32 (4), 636-642.

Mowry, KC, Thomson-Parker, TL, Morales, C., Fikes, KK, Stutts, KJ, Leatherwood, JL, Anderson, MJ, Smith, RX y Suagee-Bedore, JK (2022). Efectos del aceite de salvado de arroz crudo y una mezcla de aceite de linaza en caballos jóvenes que participan en un programa de entrenamiento. *Animals* , 12 (21), 3006. <https://doi.org/10.3390/ani12213006>

Macartney, M. J., Hingley, L., Brown, M. A., Peoples, G. E., & McLennan, P. L. (2014). Intrinsic heart rate recovery after dynamic exercise is improved with an increased omega-3 index in healthy males. *British Journal of Nutrition*, 112(12), 1984–1992. <https://doi.org/10.1017/S0007114514003146>

Mrugala, D., Leatherwood, J. L., Morris, E. F., Dickson, E. C., Latham, C. M., Owen, R. N., Beverly, M. M., Kelley, S. F., & White-Springer, S. H. (2021). Dietary conjugated linoleic acid supplementation alters skeletal muscle mitochondria and antioxidant status in young horses. *Journal of animal science*, 99(2), skab037. <https://doi.org/10.1093/jas/skab037>

Machado, R. V., Mauricio, A. F., Taniguti, A. P. T., Ferretti, R., Neto, H. S., & Marques, M. J. (2011). Eicosapentaenoic acid decreases TNF- α and protects dystrophic muscles of mdx mice from degeneration. *Journal of Neuroimmunology*, 232(1–2), 145–150. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroim.2010.10.032>

Nicol, C. J., Badnell-Waters, A. J., Bice, R., Kelland, A., Wilson, A. D., & Harris, P. A. (2005). The effects of diet and weaning method on the behaviour of young horses. *Applied Animal Behaviour Science*, 95(3–4), 205–221. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.05.004>

O'Neill, W., McKee, S., & Clarke, A. F. (2002). Flaxseed (*Linum usitatissimum*) supplementation associated with reduced skin test lesional area in horses with Culicoides hypersensitivity. *Canadian journal of veterinary research = Revue canadienne de recherche veterinaire*, 66(4), 272–277.

Ochi, E., & Tsuchiya, Y. (2018). Eicosapentaenoic Acid (EPA) and Docosahexaenoic Acid (DHA) in Muscle Damage and Function. *Nutrients*, 10(5), 552. <https://doi.org/10.3390/nu10050552>

Philpott, J. D., Witard, O. C., & Galloway, S. D. R. (2019). Applications of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for sport performance. *Research in sports medicine (Print)*, 27(2), 219–237. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1550401>

Porta Martínez Zamorano, E. (2010). Evaluación del suplemento energético Omalina energy ® para caballos de alto rendimiento.

Puertollano, M.A., Puertollano, E., Alvarez de Cienfuegos, G., de Pablo, M.A. (2010). Aceite de oliva, sistema inmune e infección. Scielo. De la conclusión. <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v25n1/revision1.pdf>.

Raymond J. Geor, Harris. P, Coenen M. (2013). Equine Applied and Clinical Nutrition: Health, Welfare and Performance. Elsevier Health Sciences - pag 141

Redondo, A J, carranza, J, Trigo P. (2009). Fat diet reduces stress and intensity of startle reaction in horses. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.02.008>

Ruxton, C. H., Calder, P. C., Reed, S. C., & Simpson, M. J. (2005). The impact of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids on human health. *Nutrition research reviews*, 18(1), 113–129. <https://doi.org/10.1079/NRR200497>

Ruf, T., Valencak, T., Tataruch, F., & Arnold, W. (2006). Running speed in mammals increases with muscle n-6 polyunsaturated fatty acid content. *PLOS ONE*, 1(1), e65. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000065>

Richards, T., Burron, S., McCorkell, T. C., Trevizan, L., Patterson, K., Minikhiem, D., Ma, D. W. L., Pearson, W., & Shoveller, A. K. (2023). Effects of dietary camelina, flaxseed, and canola oil supplementation on transepidermal water loss, skin and coat health parameters, and plasma prostaglandin E2, glycosaminoglycan, and nitric oxide concentrations in healthy adult horses. *Journal of Animal Science*, 101. <https://doi.org/10.1093/jas/skad373>

Shei, R. J., Lindley, M. R., & Mickleborough, T. D. (2014). Omega-3 polyunsaturated fatty acids in the optimization of physical performance. *Military medicine*, 179(11 Suppl), 144–156. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00160>

Sembratowicz I. Zięba G. Cholewinska E. Czech A. (2020). Effect of Dietary Flaxseed Oil Supplementation on the Redox Status, Haematological and Biochemical Parameters of Horses' Blood. *Animals*, 10(12), 2244. <https://doi.org/10.3390/ani10122244n>

Simopoulos, A.P. (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 54(3), 438–463. <https://doi.org/10.1093/ajcn/54.3.438>

Tocher, D. R., & Glencross, B. D. (2015). Lipids and Fatty Acids. *Dietary nutrients, additives, and fish health* (Capítulo 3, pp. 47–94). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781119005568.ch3>

Tartibian, B., Maleki, B. H., & Abbasi, A. (2009). The effects of ingestion of omega-3 fatty acids on perceived pain and external symptoms of delayed onset muscle soreness in untrained men. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 19(2), 115–119. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31819b51b3>

Tachtsis, B., Whitfield, J., Hawley, J. A., & Hoffman, N. J. (2020). Omega-3 polyunsaturated fatty acids mitigate palmitate-induced impairments in skeletal muscle cell viability and differentiation. *Frontiers in Physiology*, 11, 563. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00563>

Verges, M. (2017). Grasas buenas. Amat editorial

Valentine B., Hintz H., Freels K., Reynolds A. and Thompson K. (1998). Dietary control of exertional rhabdomyolysis in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 212: 1588-1593.

Warren L. (2011). The skinny on feeding fat to horses. Institute of Food and Agricultural Science Extension. University of Florida. pag 19-24.

Walser B., Giordano R. & Stebbins C. (2006). Supplementation with omega-3 polyunsaturated fatty acids augments brachial artery dilation and blood flow during forearm contraction. *European Journal of Applied Physiology*. 97:347-354.

Żebrowska, A., Mizia-Stec, K., Mizia, M., Gąsior, Z., & Poprzęcki, S. (2015). Omega-3 fatty acids supplementation improves endothelial function and maximal oxygen uptake in endurance-trained athletes. *European journal of sport science*, 15(4), 305–314. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.949310>