



**Somos calidad,
somos USC**

“Comparación del efecto de proteínas de origen animal y vegetal en la preservación de la masa muscular en perros geriátricos: una revisión sistemática”

Autor

Isabella Cortes Peña

**Título por el que opta
Médico Veterinario**

Director

Carlos Mario Ospina Varón

**Grupo de Investigación
ECOBIO**

**Línea de Investigación
Medicina De La Conservación Animal**

**Facultad de Ciencias Básicas
Programa de Medicina Veterinaria
Universidad Santiago de Cali
Santiago de Cali, Colombia
2026**

IMPACTOS

Relacione el (los) impacto(s) que presentó el Trabajo de Grado según los siguientes criterios:

IMPACTO	PRODUCTO	BENEFICIARIO(S)
Económico		
Responsabilidad social		
Científico	Monografía de investigación	Comunidad estudiantil de la Universidad Santiago de Cali
Indicadores de Gestión		
Tecnológico		
Técnico		
Ambiental		
Social		
Cultural		

“COMPARACIÓN DEL EFECTO DE PROTEÍNAS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL EN LA PRESERVACIÓN DE LA MASA MUSCULAR EN PERROS GERIÁTRICOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA”

Isabella Cortes Peña¹ (isabella.cortes00@usc.edu.co)

¹Grupo de Investigación ECOBIO, Programa de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Santiago de Cali. Campus Pampalinda Calle 5 # 62-00. Santiago de Cali. Colombia

RESUMEN

La sarcopenia canina corresponde a la pérdida progresiva de masa muscular asociada directamente al envejecimiento y representa una de las alteraciones más frecuentes en los perros geriátricos. Dentro de los factores nutricionales relacionados con su desarrollo y progresión, la calidad y el origen de la proteína dietaria ocupan un papel importante debido a su influencia sobre la síntesis proteica muscular, la composición corporal y el mantenimiento de la masa magra. Sin embargo, la evidencia disponible sobre el efecto comparativo de proteínas de origen animal y vegetal en perros geriátricos permanece dispersa y con limitada integración crítica. El objetivo de esta revisión sistemática fue comparar la evidencia científica disponible acerca del efecto de las fuentes proteicas animales y vegetales sobre la preservación de la masa muscular en perros geriátricos. La revisión se desarrolló conforme a las directrices PRISMA 2020. La búsqueda bibliográfica se realizó en seis bases de datos internacionales: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, CAB Abstracts y AGRIS. En total se recuperaron 475 registros, de los cuales 43 estudios cumplieron los criterios de inclusión establecidos previamente. La evidencia analizada mostró que las proteínas de origen animal presentaron mayores valores de digestibilidad, perfiles de aminoácidos más completos y concentraciones superiores de leucina, taurina y ácidos grasos omega-3 de cadena larga, nutrientes relacionados con mecanismos anabólicos musculares y preservación de masa magra. Las proteínas vegetales alcanzaron digestibilidades aceptables en varios estudios, aunque mostraron limitantes en aminoácidos esenciales como metionina y leucina cuando no existía suplementación específica. La revisión también identificó una ausencia importante de ensayos clínicos realizados exclusivamente en perros geriátricos con medición objetiva de masa muscular mediante técnicas como DEXA, ultrasonografía muscular o Muscle Condition Score. Esta limitación metodológica reduce la posibilidad de establecer conclusiones clínicas definitivas sobre el efecto comparativo de ambas fuentes proteicas. En consecuencia, la evidencia disponible sugiere que las proteínas de origen animal ofrecen ventajas nutricionales más consistentes para la preservación de la masa muscular en perros geriátricos. No obstante, persiste la necesidad de estudios controlados que evalúen de forma directa el impacto de dietas animales y vegetales sobre masa muscular, composición corporal y funcionalidad en esta población.

Palabras clave: aminoácidos esenciales; sarcopenia canina; nutrición; digestibilidad.

“A COMPARISON OF THE EFFECT OF ANIMAL AND PLANT-BASED PROTEINS ON THE PRESERVATION OF MUSCLE MASS IN GERIATRIC DOGS: A SYSTEMATIC REVIEW ABSTRACT”

ABSTRACT

Canine sarcopenia refers to the progressive loss of muscle mass directly associated with ageing and is one of the most common conditions in geriatric dogs. Among the nutritional factors linked to its development and progression, the quality and source of dietary protein play a significant role due to their influence on muscle protein synthesis, body composition and the maintenance of lean body mass. However, the available evidence on the comparative effect of animal and plant-based proteins in geriatric dogs remains scattered and lacks critical synthesis. The aim of this systematic review was to compare the available scientific evidence regarding the effect of animal and plant-based protein sources on the preservation of muscle mass in geriatric dogs. The review was conducted in accordance with the PRISMA 2020 guidelines. The literature search was conducted in six international databases: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, CAB Abstracts and AGRIS. A total of 475 records were retrieved, of which 43 studies met the previously established inclusion criteria. The evidence analysed showed that animal proteins had higher digestibility values, more complete amino acid profiles and higher concentrations of leucine, taurine and long-chain omega-3 fatty acids, nutrients associated with muscle anabolic mechanisms and the preservation of lean body mass. Plant-based proteins achieved acceptable digestibility in several studies, although they showed limitations in essential amino acids such as methionine and leucine when no specific supplementation was provided. The review also identified a significant lack of clinical trials conducted exclusively in geriatric dogs with objective measurement of muscle mass using techniques such as DEXA, muscle ultrasonography or the Muscle Condition Score. This methodological limitation reduces the possibility of drawing definitive clinical conclusions regarding the comparative effect of both protein sources. Consequently, the available evidence suggests that animal-derived proteins offer more consistent nutritional benefits for the preservation of muscle mass in geriatric dogs. However, there remains a need for controlled studies that directly assess the impact of animal and plant-based diets on muscle mass, body composition and functionality in this population.

Keywords: essential amino acids; canine sarcopenia; nutrition; digestibility.

HIGHLIGHTS

Las proteínas de origen animal presentaron mayores niveles de digestibilidad y perfiles de aminoácidos más completos que las proteínas vegetales no suplementadas, especialmente en leucina, aminoácido relacionado con la activación de la vía mTORC1 y la síntesis proteica muscular en perros geriátricos.

No se identificaron ensayos clínicos que compararan directamente proteínas animales y vegetales sobre masa muscular medida mediante DEXA, ultrasonografía muscular o biopsia en perros geriátricos, lo que representa una de las principales limitaciones de la literatura veterinaria actual.

Las dietas de base vegetal correctamente formuladas mantuvieron parámetros clínicos generales dentro de rangos normales en perros adultos; sin embargo, los estudios disponibles no evaluaron de forma objetiva masa muscular ni sarcopenia en poblaciones geriátricas.

1. INTRODUCCIÓN

El incremento en la expectativa de vida de los perros ha modificado de forma notable la práctica diaria en las clínicas veterinarias durante los últimos años. Los avances en la medicina preventiva, diagnóstico, farmacología y nutrición han favorecido a una mayor esperanza de vida de la población canina, lo que ha reflejado un aumento de pacientes geriátricos en consulta (Frye et al., 2022). En varios países, los perros de edad avanzada representan una proporción alta de la población doméstica, situación que ha impulsado el interés por estrategias dirigidas al manejo nutricional y metabólico del envejecimiento (Frye et al., 2022; Packer et al., 2025). Dentro de estos cambios asociados a la edad, la pérdida progresiva de masa muscular ocupa un lugar relevante debido a su impacto sobre la movilidad, la funcionalidad y la calidad de vida del animal geriátrico.

La sarcopenia corresponde a la disminución gradual de masa y función muscular asociada al envejecimiento, en ausencia de una enfermedad primaria que explique dicho deterioro (Freeman, 2012). Su fisiopatología involucra alteraciones en el equilibrio entre síntesis y degradación proteica, reducción de la respuesta anabólica muscular, cambios mitocondriales y aumento de mediadores inflamatorios relacionados con la edad (Freeman, 2012; Ebert et al., 2024). A diferencia de la caquexia, donde la pérdida muscular ocurre como consecuencia de patologías sistémicas, la sarcopenia forma parte del proceso biológico del envejecimiento. Estudios histopatológicos realizados en perros geriátricos han identificado atrofia de fibras musculares, alteraciones mitocondriales y aumento en la expresión de marcadores autofágicos como LC3 y Beclin-1, hallazgos que muestran similitudes con los mecanismos descritos en humanos y otros mamíferos envejecidos (Ebert et al., 2024). En la práctica clínica, la sarcopenia suele evidenciarse mediante pérdida de musculatura en regiones epaxiales, escapulares, temporales y pélvicas. Sin embargo, su detección temprana continúa siendo un desafío, ya que muchos perros geriátricos mantienen un peso corporal estable o incluso presentan sobrepeso mientras ocurre pérdida de tejido muscular (Freeman et al., 2011). Por esta razón, la valoración exclusiva del peso corporal resulta insuficiente. Herramientas como el Muscle Condition Score (MCS) propuesto por la World Small Animal Veterinary Association (WSAVA) y métodos de análisis de composición corporal como la absorciometría dual de rayos X (DEXA) permiten una evaluación más precisa de la masa muscular y de la masa magra corporal (Freeman et al., 2011; Adams et al., 2019). Datos retrospectivos obtenidos mediante DEXA han mostrado que la reducción de masa magra puede iniciar desde edades medias y progresar conforme aumenta la edad del animal, lo que plantea la necesidad de intervenciones nutricionales tempranas orientadas a preservar el músculo esquelético (Vester Boler et al., 2024).

Dentro de las estrategias nutricionales estudiadas, el aporte proteico ha recibido especial atención por su relación directa con el mantenimiento de la masa muscular. Durante años, parte de la práctica clínica promovió restricciones proteicas en perros geriátricos sanos debido al temor de inducir daño renal. Sin embargo, estudios posteriores mostraron que dicha restricción carece de sustento fisiológico en animales sin enfermedad renal y puede favorecer la pérdida de masa magra al disminuir la disponibilidad de aminoácidos necesarios para el recambio proteico muscular (Laflamme & Hannah, 2013; Zanghi et al., 2013). Investigaciones realizadas en perros de edad avanzada reportaron que dietas con mayores concentraciones de proteína se asocian con mejor conservación de masa magra, aun cuando el consumo energético total permanece similar entre grupos experimentales (Laflamme & Hannah, 2013). Asimismo, se ha sugerido que los requerimientos proteicos del perro geriátrico podrían superar los de animales adultos jóvenes debido a cambios metabólicos relacionados con la edad y a una menor eficiencia en el aprovechamiento de aminoácidos (Pacheco et al., 2024). El papel de los aminoácidos esenciales en la regulación del metabolismo muscular también ha sido objeto de estudio. Entre ellos, la leucina destaca por su capacidad para estimular la síntesis proteica a través de la activación de la vía mTORC1, mecanismo considerado uno de los principales reguladores anabólicos del músculo esquelético (Layman et al., 2024). Por esta razón, la evaluación de la calidad proteica no depende únicamente de la cantidad total de proteína consumida, sino también de factores como digestibilidad, biodisponibilidad y perfil de aminoácidos indispensables. Bajo esta perspectiva, la comparación entre proteínas de origen animal y vegetal adquiere relevancia clínica y nutricional en la formulación de dietas destinadas al perro de edad avanzada.

Las proteínas de origen animal continúan siendo las más utilizadas en alimentación canina debido a su alta digestibilidad y a su perfil aminoacídico completo. Ingredientes como carne, pescado, huevo y derivados cárnicos presentan elevados valores biológicos y digestibilidades reportadas entre 85 % y 97 % en estudios realizados en perros (Faber et al., 2010). En contraste, las proteínas vegetales han incrementado su presencia en alimentos comerciales como consecuencia del interés por alternativas sostenibles y dietas con menor inclusión de ingredientes animales (Reilly et al., 2020). Fuentes como soya, lenteja, arveja, haba y proteína de papa muestran digestibilidades aceptables para la especie canina; sin embargo, varias presentan concentraciones limitadas de aminoácidos esenciales como metionina, lisina o treonina, nutrientes relacionados con el mantenimiento de la síntesis proteica muscular (Reilly et al., 2020; Nolasco et al., 2022). El uso creciente de proteínas vegetales también ha generado discusión en la medicina veterinaria debido a posibles implicaciones metabólicas y cardiovasculares. Algunos estudios han planteado asociaciones entre dietas con alta inclusión de leguminosas y casos de cardiomiopatía dilatada en determinadas razas caninas, aunque la relación causal continúa en evaluación (Adin et al., 2025; Pask et al., 2023). De igual forma, las características metabólicas del perro como carnívoro facultativo obligan a considerar aspectos relacionados con taurina, carnitina y disponibilidad de aminoácidos esenciales al evaluar dietas con predominio vegetal (Knight et al., 2022). Por ello, la extrapolación directa de evidencia obtenida en humanos u otras especies no resulta suficiente para establecer conclusiones aplicables a perros geriátricos. A pesar del aumento de investigaciones en nutrición canina, persiste una limitada integración de la evidencia relacionada con el efecto de las proteínas animales y vegetales sobre la preservación de masa muscular en perros geriátricos. Gran parte de los estudios disponibles se enfocan en digestibilidad, aceptación alimentaria o nutrición general en perros adultos, mientras que la información específica para animales geriátricos continúa dispersa y heterogénea. Esta situación dificulta establecer recomendaciones clínicas claras sobre el tipo de fuente proteica más adecuada para preservar masa muscular durante el envejecimiento.

Con base en lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo general comparar la evidencia científica disponible acerca del efecto de las proteínas de origen animal y vegetal sobre la preservación de la masa muscular en perros geriátricos mediante una revisión sistemática de la literatura. De manera específica, se propone identificar los estudios que evalúan fuentes proteicas animales y vegetales en perros geriátricos, describir las características nutricionales de dichas fuentes en términos de digestibilidad y perfil aminoacídico, y comparar sus efectos sobre masa muscular, masa magra y condición corporal. A través de esta síntesis, se busca aportar información útil para el manejo nutricional del paciente geriátrico y señalar áreas donde aún existen vacíos de investigación en nutrición veterinaria clínica.

2. METODOLOGÍA

2.1. Diseño del estudio

El presente trabajo corresponde a una revisión sistemática de la literatura científica desarrollada conforme a las directrices PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Page et al., 2021). La elección de este marco metodológico respondió a su amplia aceptación en ciencias de la salud y medicina veterinaria para la planificación, ejecución y reporte de revisiones sistemáticas, debido a que permite estructurar el proceso de búsqueda y selección de evidencia bajo criterios transparentes y reproducibles. La revisión se basó exclusivamente en literatura científica previamente publicada, por lo que no implicó experimentación animal ni recolección directa de muestras biológicas. Por lo tanto, no requirió aprobación por un comité de ética institucional. La pregunta de investigación, los criterios de elegibilidad, las estrategias de búsqueda y el enfoque de síntesis fueron definidos antes del inicio de las búsquedas bibliográficas con el fin de disminuir sesgos metodológicos y evitar modificaciones condicionadas por los resultados encontrados.

2.2. Pregunta de investigación y estructura PICO

La formulación de la pregunta de investigación se realizó mediante el modelo PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*), herramienta utilizada en revisiones sistemáticas para precisar el alcance clínico y metodológico de la búsqueda bibliográfica (Schardt et al., 2007). Este enfoque permitió organizar de forma determinada la población de interés, las intervenciones evaluadas, el grupo de comparación y los desenlaces de relevancia. La estructura PICO aplicada en esta revisión se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Estructura PICO de la pregunta de investigación.

Componente	Descripción
P - Población	Perros geriátricos (<i>Canis lupus familiaris</i>) de cualquier raza, con edad igual o superior a 7 años, o clasificados según criterios validados (AAHA, 2019).
I – Intervención	Alimentación con ingredientes de fuente proteica de origen animal como res, pollo, pescado, huevo, lácteos y sus derivados.
C - Comparación	Alimentación con ingredientes cuya fuente proteica principal fue de origen vegetal como soja, guisante, lenteja, papa, girasol, calabaza, entre otros.
O - Outcome	Preservación o cambio en la masa muscular, composición corporal, recambio proteico o indicadores indirectos asociados (condición corporal, fuerza, funcionalidad física).

2.3. Bases de datos consultadas

La búsqueda bibliográfica se realizó en seis bases de datos internacionales seleccionadas por su cobertura en medicina veterinaria, nutrición animal y ciencias biomédicas. Las bases consultadas fueron PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, CAB Abstracts, ScienceDirect y AGRIS. La selección de estas bases de datos respondió a los criterios necesarios para el enfoque principal, como lo fue la amplitud de cobertura temática, la disponibilidad de literatura veterinaria indexada y el acceso a publicaciones relacionadas con nutrición clínica y composición corporal en animales. La Tabla 2 presenta las bases de datos utilizadas, su especialización temática y el número inicial de registros recuperados.

Tabla 2. Bases de datos consultadas y registros iniciales recuperados

Bases de datos	Especialización	Registros recuperados	Acceso
Puede / MEDLINE (NLM-NIH)	Biomedicina, ciencias veterinarias, nutrición.	152	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov
Scopus (Elsevier)	Multidisciplinar, ciencias de la vida, veterinaria.	109	https://www.scopus.com
Web of Science (Clarivate)	Multidisciplinar, ciencias básicas y aplicadas.	108	https://www.webofscience.com
ScienceDirect (Elsevier)	Ciencias biomédicas, nutrición animal.	77	https://www.sciencedirect.com
CAB Abstracts (CABI)	Veterinaria, zootecnia, agricultura.	63	https://www.cabdirect.org
AGRIS (FAO)	Agricultura, nutrición animal, producción pecuaria.	41	https://agris.fao.org
Total acumulado		550	
Total tras deduplicación		450	

Los registros duplicados, es decir, artículos indexados en más de una base de datos, fueron identificados y eliminados utilizando el gestor bibliográfico Zotero, mediante la función automática de detección de duplicados complementada con revisión manual.

2.4. Estrategia de búsqueda

Las estrategias de búsqueda combinaron términos MeSH (*Medical Subject Headings*) y palabras clave principalmente en inglés relacionadas con perros geriátricos, nutrición proteica, proteínas animales, proteínas vegetales, masa muscular, composición corporal y sarcopenia. Los términos fueron conectados mediante operadores booleanos AND, OR y NOT para ampliar o restringir los resultados según los objetivos de la revisión. Cada código de búsqueda fue adaptado específicamente a la gramática de las plataformas consultadas. Esta adaptación permitió mantener equivalencia conceptual entre bases de datos sin perder sensibilidad en la recuperación de artículos relevantes. La Tabla 3 presentan las cadenas de búsqueda utilizadas y los términos controlados empleados en la estrategia.

Tabla 3. Cadenas de búsqueda por base de datos

Bases de datos	Cadena de búsqueda principal
PubMed	("dog"[MeSH] OR "canine"[tiab] OR "dogs"[tiab]) AND ("geriatric"[tiab] OR "aging"[tiab] OR "senior dog"[tiab] OR "elderly dog"[tiab]) AND ("muscle mass"[tiab] OR "lean body mass"[tiab] OR "skeletal muscle"[MeSH] OR "sarcopenia"[tiab] OR "muscle wasting"[tiab]) AND ("animal protein"[tiab] OR "plant protein"[tiab] OR "plant-based protein"[tiab] OR "dietary protein"[MeSH] OR "protein source"[tiab])
Scopus	TITLE-ABS-KEY(("dog" OR "canine" OR "dogs") AND ("geriatric" OR "aging" OR "senior dog" OR "old dog") AND ("muscle mass" OR "sarcopenia" OR "lean mass" OR "muscle wasting") AND ("animal protein" OR "plant protein" OR "plant-based" OR "dietary protein" OR "protein source"))
Web Science of	TS=("dog" OR "canine") AND TS=("geriatric" OR "aging" OR "senior") AND TS=("sarcopenia" OR "muscle mass" OR "lean body mass") AND TS=("animal protein" OR "plant protein" OR "dietary protein" OR "protein source")
ScienceDirect	canine OR dog AND (geriatric OR aging OR senior) AND (muscle mass OR sarcopenia OR lean mass) AND (animal protein OR plant protein OR dietary protein)
CAB Abstracts	(dog OR canine) AND (geriatric OR ageing OR "old dog") AND ("muscle mass" OR sarcopenia OR "lean mass") AND ("animal protein" OR "plant protein" OR "dietary protein")
AGRIS	canine protein "muscle mass" OR sarcopenia geriatric dog plant-based animal

2.5. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de elegibilidad fueron definidos antes de iniciar el proceso de búsqueda y selección de estudios. Los criterios de inclusión priorizaron estudios relacionados con nutrición proteica, digestibilidad, composición corporal y masa muscular en perros, con énfasis en poblaciones geriátricas o envejecidas, que estén publicados entre el 2015 y el 2026, disponibles en inglés o español y tengan acceso a texto completo. Se excluyeron artículos sin acceso al texto completo, publicaciones duplicadas, estudios que se realicen en especies distintas a perros, que fueran únicamente realizados en perros jóvenes o que se encontraran en idiomas distintos a los mencionados y estudios que no aportaban variables relacionadas con los objetivos de la revisión. Estos criterios aseguran la consistencia y aplicabilidad de los hallazgos a la población objetivo. La Tabla 4 resume los criterios aplicados.

Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión

Criterio	Inclusión	Exclusión
Especie	Perros (<i>Canis lupus familiaris</i>) de cualquier raza.	Animales de otra especie (a menos que se realice alguna comparación o relación útil, que aporten a los objetivos de esta revisión)
Edad	Perros ≥ 7 años, o clasificados como geriátricos o senior en los estudios.	Perros jóvenes o menores de 7 años.
Tipo de fuente proteica	Proteína de origen animal y/o vegetal como componente principal del estudio.	Estudios donde la fuente proteica no es la variable de interés principal.
Variable de outcome	Masa muscular, masa magra, composición corporal, condición muscular (MCS), recambio proteico, digestibilidad de proteína/aminoácidos, perfil aminoacídico.	Estudios que no incluyan ninguna variable relacionada con proteínas o masa muscular.
Diseño de estudios	Estudio aleatorizados, estudios de cohortes, estudios transversales y longitudinales, de digestibilidad in vivo, revisiones sistemáticas o narrativas con criterios de selección descritos.	Opiniones editoriales sin datos, resúmenes, cartas al editor, reporte de casos únicos no sistematizados.
Año de publicación	2015 - 2026	Antes del año 2015 (salvo estudios fundacionales de alta relevancia citados por la literatura actual).
Idioma	Español, inglés.	Cualquier otro idioma con o sin traducción disponible.
Acceso	Texto completo disponible de forma gratuita (PubMed/PMC, DOAJ, acceso abierto institucional) o con acceso parcial que permita extracción de datos suficientes	Artículos con solo resumen disponible y datos insuficientes para extracción.
Duplicados	Un único registro por publicación (la versión más completa)	Versiones preliminares o preprints no publicados formalmente, estudios duplicados.

2.6. Proceso de selección de estudios: diagrama PRISMA 2020

El proceso de selección se desarrolló siguiendo las cuatro fases descritas por PRISMA 2020: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión (Page et al., 2021). Durante la fase de identificación se recuperaron los registros iniciales en todas las bases de datos. Posteriormente, se eliminaron duplicados y se realizó el cribado por título y resumen. Los artículos potencialmente relevantes avanzaron a revisión de texto completo, donde se verificó el

cumplimiento definitivo de los criterios de elegibilidad. Finalmente, los estudios incluidos conformaron la base de evidencia analizada en la síntesis cualitativa de la revisión. La Tabla 5 presenta el resumen cuantitativo del proceso de selección, la Tabla 6, factores de exclusión en fases de elegibilidad y la Figura 1 corresponde al diagrama de flujo PRISMA.

Tabla 5. Resumen del proceso de selección de estudios (PRISMA 2020)

Fase	Acción	Registros
Identificación	Registro recuperados en bases de datos	500
Identificación	Registros duplicados eliminados	100
Cribado	Registros únicos evaluados por títulos y resumen	450
Cribado	Registros excluidos por título/resumen (no cumplen criterios)	370
Elegibilidad	Artículos a texto completo evaluado.	80
Elegibilidad	Artículos excluidos por texto completo (razón detallada en la siguiente tabla).	50
Inclusión	Estudios incluidos en la revisión cualitativa .	10
Inclusión	Estudios con datos suficientes para síntesis comparativa.	30

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de estudios.

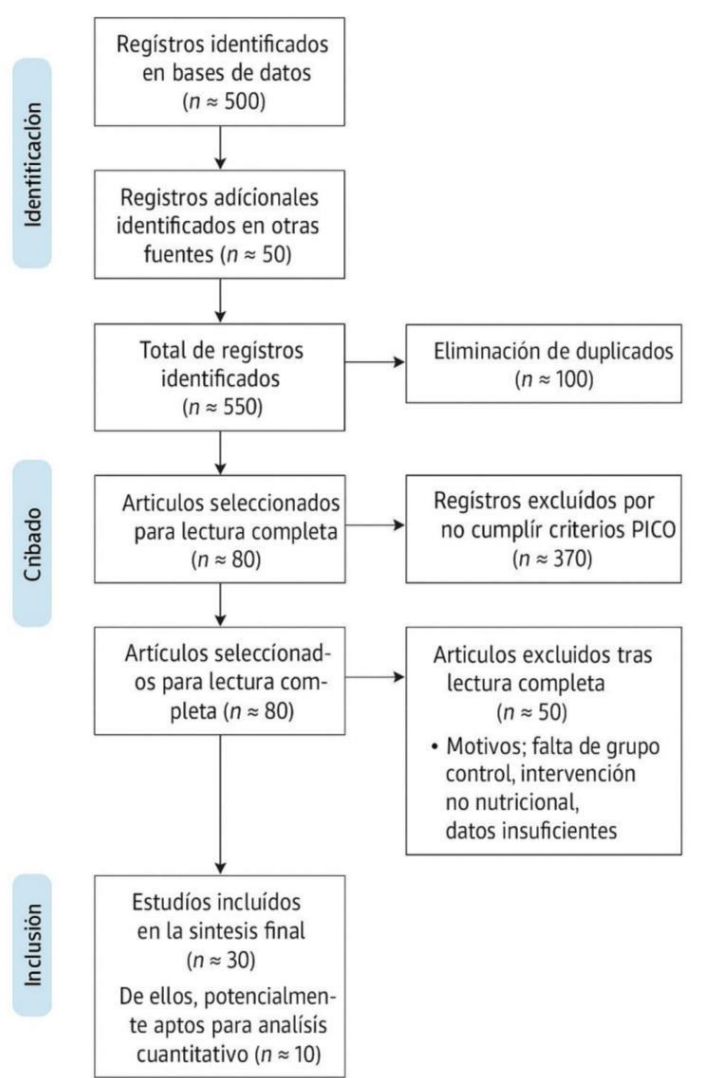


Tabla 6. Razones de exclusión en fase de elegibilidad (texto completo).

Razón de exclusión	N.º de artículos
No incluye medición de masa muscular ni digestibilidad proteica como variable.	21
Población exclusivamente felina, humana u otra especie sin competente veterinario canino.	10
No disponible a texto completo en acceso abierto ni institucional.	14
Datos insuficientes para extracción o metodología no reproducible.	5
Total excluidos	50

2.7. Evaluación de la calidad metodológica

La calidad metodológica de los estudios fue evaluada mediante herramientas validadas, seleccionadas de acuerdo con las características metodológicas de cada diseño de investigación. Para los ensayos clínicos aleatorizados se utilizó SYRCLE Risk of Bias Tool (Systematic Review Center for Laboratory Animal Experimentation), desarrollada específicamente para estudios experimentales con animales y ampliamente usada en investigación veterinaria (Hooijmans et al., 2014). Las revisiones sistemáticas identificadas como fuentes de evidencia secundaria fueron evaluadas mediante AMSTAR-2 (A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews), mientras que los estudios observacionales y de cohorte se analizaron utilizando la Newcastle-Ottawa Scale adaptada para estudios en animales. Esto permitió evaluar de manera estandarizada la validez interna de los estudios y estimar el posible impacto de diferentes fuentes de sesgo sobre los resultados reportados. En los estudios de intervención evaluados mediante SYRCLE se analizaron aspectos relacionados con la generación de secuencias aleatorias, el ocultamiento de la asignación de tratamientos, el cegamiento de cuidadores y evaluadores, la integridad de los datos reportados, la presencia de resultados selectivos y otras fuentes potenciales de sesgo.

Cada dominio fue clasificado como riesgo alto, bajo o incierto, siguiendo los criterios establecidos por la herramienta. Esta evaluación facilitó identificar fortalezas y limitaciones metodológicas dentro de la evidencia disponible, información que posteriormente fue considerada durante la interpretación de los resultados y la evaluación de autenticidad de la evidencia. La Tabla 7 presenta el resumen de la evaluación del riesgo de sesgo correspondiente a los estudios de intervención incluidos en la revisión.

Tabla 7. Evaluación de riesgo de sesgo para estudios de intervención seleccionados.

Estudio	Aleatorización	Ocultamiento	Cegamiento evaluadores	Reporte selectivo	Sesgo global
Ebert et al. (2024)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Cavanaugh et al. (2021)	Incierto	Incierto	Alto	Bajo	Moderado
Pask et al. (2023)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Connolly et al. (2025)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Adams et al. (2019)	N/A (cohorte)	N/A	Bajo	Bajo	Bajo-Moderado
Knight et al. (2022)	N/A (transversal)	N/A	Alto (encuesta)	Incierto	Alto

2.8. Extracción de datos

Los datos fueron organizados en una hoja de cálculo en formato Excel y clasificados según los ejes temáticos definidos en los objetivos específicos. Entre las variables extraídas se incluyeron: autor, año de publicación, diseño metodológico, población estudiada, edad de los animales, tipo de dieta evaluada, fuente proteica, variables de composición corporal, métodos de evaluación muscular, duración del seguimiento y principales hallazgos relacionados con masa muscular y condición corporal. La Tabla 7 presenta las variables recopiladas en cada estudio.

Tabla 7. Variables extraídas de cada estudio incluido

Categoría	Variable extraída
Identificación	Autor(es), año, título, revista, DOI, país de origen.
Diseño	Tipo de estudio, duración, unidad de análisis.
Población	Especie, raza(s), número de animales, sexo, edad media/rango, estado de salud basal.
Intervención / exposición	Fuente proteica evaluada (origen, nombre, concentración), nivel de proteína en la dieta, duración de la intervención.
Comparación	Grupo control o comparador, fuente proteica, nivel proteico.
Outcomes primarios	Masa muscular (método de medición), masa magra, composición corporal, puntuación de condición muscular (MCS, por su siglas en inglés).

Outcomes secundarios	Digestibilidad de proteína, perfil de aminoácidos, condición corporal (BCS, por sus siglas en inglés), marcadores bioquímicos (taurina, leucina plasmática, IGF-1), índice de aminoácidos indispensables digestibles (DIAAS, por su siglas en inglés).
Resultados principales	Dirección efecto, magnitud, relevancia estadística.
Limitaciones reportadas	Confusores identificados, limitaciones reconocidas por lo autores.

2.9. Síntesis de la evidencia

No fue posible realizar un metanálisis cuantitativo debido a la elevada variedad metodológica entre los estudios incluidos. Las diferencias en diseño experimental, edad de los animales, fuentes proteicas utilizadas, duración de las intervenciones y métodos de evaluación de composición corporal impiden la combinación estadística de resultados bajo un modelo común. Por esta razón, la evidencia fue integrada mediante una síntesis cualitativa narrativa estructurada. Los hallazgos fueron organizados en subgrupos temáticos relacionados con los objetivos específicos de la revisión: calidad proteica y digestibilidad, cambios en masa muscular y composición corporal, y comparación entre proteínas animales y vegetales en perros geriátricos. Este enfoque coincide con las recomendaciones metodológicas de PRISMA 2020 para revisiones con alta heterogeneidad clínica y metodológica (Page et al., 2021).

La autenticidad de la evidencia que sustentó las conclusiones de esta revisión fue evaluada mediante el sistema GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations), una metodología ampliamente utilizada para determinar el nivel de confianza de la evidencia científica disponible (Guyatt et al., 2011). Este sistema clasifica la evidencia en cuatro categorías: alta, moderada, baja, muy baja, considerando aspectos como el riesgo de sesgo, la consistencia de los resultados entre estudios, la precisión de las estimaciones, la aplicabilidad de la evidencia a la pregunta de investigación y la posible presencia de sesgo de publicación. La aplicación GRADE permitió evaluar de forma crítica la solidez de los hallazgos identificados en esta revisión. La evidencia relacionada con la calidad nutricional de las fuentes proteicas presentó un mayor nivel de consistencia, mientras que la referente al efecto directo de las proteínas animales y vegetales sobre la masa muscular en perros de edad avanzada fue limitada por la escasez de estudios específicos, la heterogeneidad metodológica y la ausencia de ensayos clínicos aleatorizados con medición objetiva de masa muscular. Por estas razones, la mayoría de las conclusiones relacionadas con la preservación muscular fueron clasificadas con niveles de autenticidad bajos o muy bajos. La Tabla 8 presenta la clasificación GRADE asignada a las principales conclusiones derivadas de la revisión.

Tabla 8. Clasificación GRADE de las conclusiones principales de la revisión.

Conclusión	Autenticidad GRADE	Justificación
Las proteínas animales presentan mayor digestibilidad total que las vegetales en el perro.	Alta	Múltiples estudios de digestibilidad consistentes, bajo riesgo de sesgo.
Las proteínas animales aportan mayor concentración de leucina y aminoácidos azufrados.	Alta	Datos analíticos replicados en múltiples laboratorios.
Las proteínas animales activan más eficientemente la síntesis proteica muscular vía mTORC1.	Moderada	Evidencia mecanística sólida, extrapolada de humanos de modelos animales.
Las proteínas vegetales bien formuladas mantienen condición clínica general normal en el perro.	Moderada	Estudios de duración corta/media, sin medición de masa muscular objetiva.
Las dietas ricas en leguminosas se asocian con riesgo potencial de CMD (Cardiomiopatía Dilatada) en el perro.	Baja	Ausencia de ensayos clínicos aleatorizados directos; inferencia basada en datos de digestibilidad y mecanismo.
Las proteínas vegetales no suplementadas son insuficientes para preservar la masa muscular en el perro geriátrico.	Baja	Asociación epidemiológica, causalidad no establecida, evidencia contradictoria.

3. DESARROLLO Y DISCUSIÓN

3.1. Panorama general de los estudios incluidos

La búsqueda realizada en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, CAB Abstracts, ScienceDirect y AGRIS permitió identificar estudios relacionados con tres áreas centrales para esta revisión como por ejemplo, calidad nutricional de las fuentes proteicas utilizadas en alimentación canina, cambios en composición corporal y masa muscular durante el envejecimiento, y evaluación de proteínas animales y vegetales en perros adultos o geriátricos. Aunque los trabajos recuperados presentan diferencias importantes en metodología, muestreo y variables evaluadas, la literatura resalta tendencias relativamente consistentes respecto al comportamiento metabólico de las distintas fuentes proteicas. La Tabla 9 resumen los estudios más relevantes incluidos en el análisis, organizados por eje temático, diseño metodológico y población estudiada.

Tabla 9. Características generales de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

Referencia	Diseño	Población	Fuente proteica evaluada	Variable de outcome principal
Faber et al. (2010)	Ensayo de digestibilidad con perros canulados	Perros adultos	Animal: res, cerdo, pollo, pollock, salmón	Digestibilidad ileal de AA

Reilly et al. (2020)	Ensayo de digestibilidad (método rooster)	Modelo aviar / perro	Vegetal: soja, guisante, papa, faba bean, levadura	DIAAS, digestibilidad de AA
Nolasco et al. (2022)	Estudio comparativo de ingredientes	Modelo canino	Animal y vegetal: múltiples ingredientes	DIAAS por fuente
Pacheco et al. (2024)	Ensayo cruzado con isótopos estables	Perros senior (≥ 12 años)	Dieta comercial mantenimiento	Recambio proteico total (síntesis/degradación)
Pacheco et al. (2024)	Cohorte longitudinal	39 Labradores adultos–geriátricos	Sin intervención nutricional específica	Masa magra, masa grasa (DEXA), supervivencia
Pacheco et al. (2024)	Estudio retrospectivo (DEXA)	Perros y gatos de todas las edades	Sin intervención específica	Composición corporal por edad
Pacheco et al. (2024)	ECA aleatorizado controlado con placebo	Beagles mayores con atrofia muscular	Suplemento nutricional (ácido ursólico)	Expresión de ARNm de atrofia / rendimiento físico
Pacheco et al. (2024)	Estudio transversal / encuesta en propietarios	2.536 perros adultos y geriátricos	Vegana, carne cruda, convencional	Indicadores de salud reportados por propietarios
Pacheco et al. (2024)	Revisión sistemática	Perros y gatos	Dietas veganas/vegetarianas	Indicadores de salud clínica
Cavanaugh et al. (2021)	Estudio observacional	34 perros en dieta vegetal + 4 controles	Vegetal (pea protein)	AA plasmáticos, ecocardio, bioquímica
Adin et al. (2025)	Revisión narrativa	Perros de diversas razas	Dietas sin cereales con leguminosas	CMD, taurina, parámetros cardíacos
Pask et al. (2023)	Ensayo nutricional controlado	Perros adultos	Dietas con pulsos (guisante, lenteja) vs. arroz	Digestibilidad, taurina plasmática

Layman et al. (2024)	Revisión narrativa mecanística	Humanos y modelos animales	Proteína en diferentes distribuciones	Síntesis proteica muscular, mTORC1
Frye et al. (2022)	Revisión clínica	Perros geriátricos	Nutricional y rehabilitación	MCS, función física, sarcopenia
Freeman (2012)	Revisión clínica	Perros y gatos	No aplica	Definición y epidemiología de sarcopenia/caquexia

AA: aminoácidos; DIAAS: Digestible Indispensable Amino Acid Score; DEXA: absorciometría de rayos X de energía dual; ECA: ensayo clínico aleatorizado; MCS: Muscle Condition Score; CMD: cardiomiopatía dilatada.

Uno de los hallazgos más notorios durante la selección de artículos fue la limitada disponibilidad de estudios diseñados específicamente para perros geriátricos. La mayoría de estudios o revisiones abarcan perros adultos jóvenes o de mediana edad, mientras que otras incluyen poblaciones mixtas sin estratificación por edad. De igual forma, gran parte de los ensayos se concentra en digestibilidad y adecuación nutricional, pero no intervienen directamente en cambios de masa muscular mediante técnicas objetivas de composición corporal. Este contexto conlleva a interpretar la evidencia desde diferentes aspectos que se complementan como estudios de digestibilidad de aminoácidos, investigaciones de composición corporal, ensayos nutricionales y trabajos relacionados con el envejecimiento muscular. La variada metodología también representa un aspecto importante. Algunos estudios utilizan modelos experimentales controlados con mediciones instrumentales como absorciometría dual de rayos X (DEXA) (Vester Boler et al., 2024; Adams et al., 2019; Bjørnvad et al., 2017), mientras otros dependen de cuestionarios respondidos por propietarios (Knight et al., 2022; Domínguez-Oliva et al., 2023) o de parámetros bioquímicos generales como perfiles aminoacídicos plasmáticos, biomarcadores cardíacos y hemogramas (Cavanaugh et al., 2021; Linde et al., 2024; Pacheco et al., 2024; Pezzali et al., 2023). Como resultado, la evidencia disponible ofrece al menos una base útil para hacer análisis comparativos, aunque en parte insuficiente para establecer conclusiones clínicas definitivas sobre la ventaja funcional de una fuente proteica en específico en perros geriátricos.

3.2. Calidad proteica de las fuentes animales y vegetales evaluadas en el perro

Esta calidad va a depender de tres variables esenciales: digestibilidad, disponibilidad de aminoácidos indispensables y adecuación del perfil de aminoácidos frente a los requerimientos fisiológicos de la especie. En nutrición animal, uno de los sistemas más utilizados para esta evaluación es el DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score), metodología propuesta por la FAO para comparar fuentes proteicas de distinto origen sobre una base fisiológica común (Reilly et al., 2020). En la Tabla 10 se muestra la digestibilidad comparativa de fuentes proteicas animales y vegetales en caninos.

Tabla 10. Digestibilidad comparativa de fuentes proteicas animales y vegetales en caninos o equivalentes dentro de algunos de los estudios más relevantes.

Fuente proteica	Origen	Digestibilidad proteica total (%)	Aminoácido limitante	DIAAS estimado	Referencia
Filete de pollock	Animal (marino)	92–95	—	Alto	Faber et al. (2010)
Filete de salmón	Animal (marino)	88–93	—	Alto	Faber et al. (2010)
Pechuga de pollo	Animal (ave)	88–92	—	Alto	Faber et al. (2010)
Lomo de res	Animal (bovino)	85–90	—	Alto	Faber et al. (2010)
Lomo de cerdo	Animal (porcino)	84–88	—	Alto	Faber et al. (2010)
Concentrado de soja	Vegetal (leguminosa)	85–90	Metionina	Moderado - Alto	Reilly et al. (2020)
Proteína de guisante	Vegetal (leguminosa)	83–87	Metionina	Moderado	Reilly et al. (2020)
Proteína de faba bean	Vegetal (leguminosa)	82–86	Metionina, lisina	Moderado	Reilly et al. (2020)
Proteína de papa	Vegetal (tubérculo)	85–89	Leucina	Moderado - Alto	Reilly et al. (2020)

Pasta de calabaza	Vegetal (oleaginosa)	85–88	Metionina	Moderado	Scheibe et al. (2025)
Pasta de girasol	Vegetal (oleaginosa)	84–87	Lisina	Moderado	Scheibe et al. (2025)
Pasta de lino	Vegetal (oleaginosa)	75–80	Lisina, metionina	Bajo - Moderado	Scheibe et al. (2025)

Valores aproximados compilados de los estudios de digestibilidad; (-) indica que no hubo aminoácido limitante identificado en el estudio.

Los estudios analizados muestran que las proteínas de origen animal mantienen, de forma consistente, mayores valores de digestibilidad y perfiles de aminoácidos más acordes a las necesidades metabólicas del perro. Esto ocurre especialmente con aminoácidos esenciales como leucina, metionina y cisteína, relacionados directamente con la síntesis proteica muscular y con mecanismos anabólicos mediados por mTORC1 (Layman et al., 2024; Ebert et al., 2024). Faber et al. (2010), enzima que funciona como un elemento central en la integración de señales extracelulares, incluyendo la disponibilidad de nutrientes, factores de crecimiento y condiciones de estrés (Medina, 2025); mediante modelos de digestibilidad ileal en perros canulados, observaron que proteínas derivadas de pescado presentaban algunos de los valores más altos de digestibilidad dentro de las fuentes animales estudiadas. Incluso las proteínas animales con digestibilidades relativamente menores permanecieron por encima de la mayoría de las proteínas vegetales evaluadas.

En contraste, las fuentes vegetales presentan una variabilidad considerable entre ingredientes. Reilly et al. (2020) reportaron que la proteína de soya y la proteína de papa alcanzan digestibilidades relativamente altas; sin embargo, varias fuentes vegetales continúan mostrando limitaciones en aminoácidos esenciales, principalmente metionina. Este aspecto adquiere una importancia particular en perros geriátricos debido a la relación de la metionina con la síntesis muscular y con la producción de compuestos como taurina y carnitina (Pask et al., 2023). Resultados similares fueron descritos por Scheibe et al. (2025), quienes analizaron subproductos oleaginosos y encontraron digestibilidades aceptables, aunque con necesidad de suplementación de aminoácidos para cubrir requerimientos nutricionales completos. En síntesis, la evidencia indica que las proteínas animales presentan ventajas nutricionales directamente relacionadas con la digestibilidad y perfil de aminoácidos. Sin embargo, algunos estudios sugieren que las limitaciones de las proteínas vegetales podrían compensarse mediante formulaciones balanceadas que combinen distintas fuentes o incorporen aminoácidos sintéticos. Aun así, persiste la falta de estudios que confirmen si ese equilibrio nutricional produce resultados comparables sobre masa muscular en perros geriátricos.

3.3. Dinámica de la masa muscular en el perro geriátrico

La comprensión del efecto de la dieta sobre la masa muscular requiere primero establecer cómo cambia la composición corporal durante el envejecimiento. El estudio retrospectivo desarrollado por Vester Boler et al. (2024), basado en datos de DEXA recolectados durante 18 años, mostró que la masa magra comienza a disminuir desde edades medias, con una aceleración más marcada en etapas geriátricas avanzadas. Paralelamente, la masa grasa aumenta hasta edades cercanas a los 9 o 10 años, situación que puede ocultar clínicamente la pérdida muscular cuando el análisis se limita al peso corporal total.

Estos hallazgos tienen implicaciones clínicas importantes. El mantenimiento del peso no necesariamente refleja preservación muscular, y por ello los estudios que solo emplean peso corporal como variable principal presentan limitaciones para valorar sarcopenia. Adams et al. (2019), en un seguimiento longitudinal de Labradores, encontraron que los perros con mayor proporción de masa magra a edades avanzadas mostraban mayor supervivencia, mientras que el exceso de peso corporal incrementaba el riesgo de mortalidad. Los resultados sugieren que la conservación de tejido magro representa un objetivo clínico más relevante que el control aislado del peso. Por otro lado, Pacheco et al. (2024) utilizaron isótopos estables para estudiar síntesis y degradación proteica en perros geriátricos. Sus resultados confirmaron que el recambio proteico muscular permanece activo durante la vejez y puede cuantificarse mediante métodos isotópicos. Aunque el estudio no comparó fuentes proteicas, proporciona una base metodológica útil para futuras investigaciones enfocadas en el efecto de proteínas animales y vegetales sobre el metabolismo muscular en perros envejecidos.

3.4. Proteínas animales y preservación muscular

La evidencia disponible sugiere que las proteínas animales poseen ventajas fisiológicas relacionadas con la preservación de masa muscular. Parte de esta ventaja se explica por su mayor concentración de aminoácidos de cadena ramificada, especialmente leucina, aminoácido que estimula la activación de la vía mTORC1 y favorece la síntesis proteica muscular (Layman et al., 2024). Durante el envejecimiento ocurre un fenómeno conocido como resistencia anabólica, donde el músculo responde con menor eficiencia a estímulos nutricionales. Como consecuencia, los animales geriátricos requieren mayores cantidades de leucina para alcanzar niveles adecuados de síntesis muscular (Layman et al., 2024; Ebert et al., 2024). Las proteínas animales, particularmente pescado, huevo y derivados lácteos, contienen concentraciones más elevadas de leucina biodisponible, lo que podría favorecer una respuesta anabólica más eficiente en comparación con varias proteínas vegetales.

Ebert et al. (2024) evaluaron en perros geriátricos el efecto de ácido ursólico, compuesto relacionado con vías de regulación muscular similares a las activadas por leucina. Los autores observaron reducción en marcadores asociados con atrofia muscular y mejoría en actividad física. Aunque el estudio no comparó proteínas animales y vegetales, sí respalda la importancia de intervenir sobre rutas metabólicas vinculadas con síntesis proteica y preservación muscular. De manera complementaria, Frye et al. (2022) señalaron que las estrategias más utilizadas para manejo de sarcopenia en perros geriátricos incluyen ejercicio moderado junto con dietas de alta digestibilidad y adecuado aporte proteico. En la práctica clínica, estos criterios suelen cumplirse con mayor facilidad mediante proteínas animales debido a su perfil aminoacídico y a su elevada biodisponibilidad.

3.5. Proteínas vegetales: potencial y limitaciones

El interés por dietas vegetales en perros ha aumentado por razones ambientales, éticas y comerciales. Algunos estudios han reportado resultados clínicos aparentemente favorables en perros alimentados con este tipo de dietas. Knight et al. (2022), mediante un estudio observacional de gran tamaño, no encontraron diferencias significativas en indicadores generales de salud entre perros alimentados con dietas convencionales y aquellos alimentados con dietas veganas. Sin embargo, el estudio dependió principalmente de información reportada por propietarios y no incluyó evaluación objetiva de masa muscular. Cavanaugh et al. (2021) evaluaron durante 12 semanas perros alimentados con dietas vegetales basadas en proteína de guisante y tampoco observaron alteraciones clínicas relevantes en parámetros hematológicos o cardiológicos. No obstante, la duración del estudio fue corta y no se midieron cambios en composición corporal o tejido muscular. Dodd et al. (2023), en una revisión sistemática sobre dietas vegetarianas y veganas en perros y gatos, concluyeron que los perros pueden mantener condición corporal y parámetros clínicos generales normales cuando reciben dietas correctamente formuladas. Sin embargo, ninguno de los estudios incluidos analizó masa muscular mediante DEXA, ultrasonografía o Muscle Condition Score. Esta ausencia metodológica es relevante porque la sarcopenia puede progresar incluso en animales con apariencia corporal normal. Desde el punto de vista nutricional, la principal limitación de muchas proteínas vegetales no es la cantidad total de proteína, sino el perfil aminoacídico. La deficiencia relativa de

metionina y otros aminoácidos esenciales puede afectar tanto la síntesis muscular como la disponibilidad de precursores para taurina y carnitina, compuestos de interés clínico en perros geriátricos (Pask et al., 2023).

3.6. Seguridad metabólica y cardiovascular de dietas vegetales

La discusión sobre dietas vegetales en perros también involucra aspectos cardiovasculares. Pask et al. (2023) observaron cambios en metabolitos relacionados con taurina y aminoácidos azufrados en perros alimentados con dietas ricas en leguminosas. Aunque no todos los resultados alcanzaron significancia estadística, el estudio sugirió posibles alteraciones metabólicas asociadas con este tipo de formulaciones. Adin et al. (2025) revisaron la evidencia relacionada con dietas sin cereales y cardiomiopatía dilatada canina, señalando que aún no existe consenso definitivo sobre causalidad. Algunos trabajos describen asociaciones entre dietas con alta inclusión de leguminosas y alteraciones ecocardiográficas, mientras otros estudios controlados no encuentran diferencias clínicas relevantes. Connolly et al. (2025), por ejemplo, no observaron cambios significativos en parámetros cardíacos tras 18 meses de alimentación con distintas dietas, incluyendo formulaciones con guisante y papa. Las discrepancias entre estudios muestran que el tema continúa abierto y que las recomendaciones clínicas deben formularse con cautela, especialmente en perros geriátricos donde las reservas metabólicas son más limitadas.

3.7. Papel de micronutrientes y compuestos bioactivos

Las diferencias entre proteínas animales y vegetales no dependen únicamente del contenido proteico. Muchas fuentes animales aportan compuestos bioactivos relacionados con salud muscular y control inflamatorio. Entre ellos destacan EPA y DHA, ácidos grasos omega-3 presentes principalmente en pescado y aceites marinos. Harris et al. (2021) y Hesta et al. (2024) demostraron que la suplementación con aceites marinos incrementa de manera más eficiente el índice eritrocitario de omega-3 en comparación con fuentes vegetales ricas en ácido alfa-linolénico (ALA). Este hallazgo tiene relevancia fisiológica porque los perros convierten ALA en EPA y DHA con eficiencia limitada. Diversos estudios experimentales han relacionado EPA y DHA con reducción de inflamación muscular, preservación mitocondrial y disminución de vías catabólicas asociadas con envejecimiento muscular (Lalia et al., 2015; Saini et al., 2017). En consecuencia, dietas basadas exclusivamente en proteínas vegetales podrían requerir suplementación adicional para aportar estos compuestos en cantidades fisiológicamente útiles. La Tabla 11 resume los diferentes compuestos bioactivos relevantes para la preservación muscular y su distribución según la fuente proteica.

Tabla 11. Compuestos bioactivos con efecto documentado sobre el metabolismo muscular y su presencia según la fuente proteica.

Compuesto	Función en músculo geriátrico	Fuente animal	Fuente vegetal	Nivel de evidencia en perro
Leucina	Activación mTORC1 / síntesis proteica	Alta (huevo, pescado, carne)	Baja–Moderada (guisante, soja)	Moderado (evidencia indirecta)
Metionina	Síntesis proteica y precursor de taurina	Alta	Baja (amino limitante)	Moderado
EPA y DHA (omega-3)	Antiinflamatorio, preservación mitocondrial	Alta (pescado, aceites marinos)	Muy baja (ALA no se convierte eficientemente)	Alto (en perro adulto/geriátrico)

Taurina	Función cardíaca, antioxidante	Alta (carne, mariscos)	Ausente	Alto (asociación con CMD)
Carnitina	Oxidación lipídica muscular	Alta (carne roja)	Muy baja	Moderado
Vitamina D	Función muscular neuromuscular	Moderada (pescado, huevo)	Baja	Bajo (en perro específicamente)
Creatina	Reserva energética muscular	Alta (carne)	Ausente	Bajo (pocos estudios caninos)
Antioxidantes (polifenoles)	Reducción de estrés oxidativo muscular	Baja	Alta (vegetales, leguminosas)	Bajo

3.8. Evaluación metodológica de los estudios incluidos

La principal limitación metodológica identificada en esta revisión es la ausencia de ensayos clínicos aleatorizados que comparen directamente proteínas animales y vegetales en perros geriátricos utilizando masa muscular como variable primaria medida mediante técnicas objetivas. La mayoría de los estudios disponibles analiza digestibilidad, parámetros sanguíneos o condición corporal general, pero no cuantifica cambios musculares específicos. También se identificaron posibles sesgos de selección. Varios estudios sobre dietas vegetales reclutaron propietarios con interés previo en este tipo de alimentación, situación que podría influir sobre adherencia dietética, cuidados generales y percepción subjetiva de salud. Otro aspecto importante es la duración relativamente corta de los ensayos. La sarcopenia es un proceso progresivo y acumulativo que se desarrolla a lo largo de los años (Freeman, 2012; Frye et al., 2022), estudios con ventanas de seguimiento de apenas cuatro semanas, doce semanas o incluso doce meses (Pezzali et al., 2023; Cavanaugh et al., 2021; Linde et al., 2024) disponen de una capacidad limitada para detectar diferencias reales en la preservación de la masa muscular a largo plazo, precisamente porque los efectos acumulativos de una fuente proteica sobre el tejido muscular geriátrico solo se vuelven clínicamente apreciables tras períodos de exposición sostenida que ninguno de los estudios actuales ha logrado cubrir de forma completa.

3.9. Síntesis comparativa de la evidencia

La evidencia analizada permite establecer varias tendencias relativamente consistentes. Las proteínas animales muestran ventajas en digestibilidad, concentración de leucina, disponibilidad de aminoácidos esenciales y aporte de compuestos bioactivos como taurina y omega-3 de cadena larga. Estas características poseen relevancia

fisiológica directa sobre mantenimiento muscular y metabolismo del perro geriátrico. Las proteínas vegetales pueden alcanzar niveles nutricionales adecuados cuando la formulación es cuidadosamente balanceada y suplementada. Sin embargo, la evidencia disponible todavía no demuestra que produzcan efectos equivalentes sobre preservación de masa muscular en perros geriátricos. En la Tabla 12 se plasma la comparación sintética entre proteínas de origen animal y vegetal para la preservación muscular en el perro geriátrico.

Tabla 12. Comparación sintética entre proteínas de origen animal y vegetal para la preservación muscular en el perro geriátrico.

Dimensión evaluada	Proteína animal	Proteína vegetal	Ventaja relativa	Nivel de evidencia
Digestibilidad total	84–97%	75–90%	Animal	Alto
Perfil aminoacídico completo	Completo (todos los AA esenciales)	Incompleto (deficitario en metionina, lisina, leucina)	Animal	Alto
Concentración de leucina	Alta	Baja–Moderada	Animal	Alto
Activación de mTORC1 / síntesis proteica	Mayor eficiencia	Menor eficiencia	Animal	Moderado (evidencia indirecta)
Aporte de taurina	Alto (especialmente en carne y mariscos)	Nulo	Animal	Alto
Aporte de EPA y DHA	Alto (pescado)	Nulo (ALA no convertible eficientemente)	Animal	Alto

Aporte de antioxidantes vegetales	Bajo	Alto (polifenoles, fitoestrógenos)	Vegetal	Bajo–Moderado
Sostenibilidad ambiental	Baja	Alta	Vegetal	N/A (no clínico)
Impacto sobre la masa muscular geriátrica (evidencia directa)	Insuficiente	Insuficiente	Sin determinación	Muy bajo
Seguridad en el largo plazo (perro geriátrico)	Alta (dietas convencionales bien estudiadas)	Incierta (datos limitados, debate sobre DCM)	Animal	Bajo–Moderado

3.10. Limitaciones de la revisión

La primera limitación corresponde a la ausencia de estudios primarios que respondan directamente la pregunta clínica planteada. No se identificaron ensayos aleatorizados que comparen proteínas animales y vegetales en perros geriátricos utilizando masa muscular medida instrumentalmente como variable principal. También existe heterogeneidad importante entre poblaciones estudiadas, incluyendo diferencias de raza, tamaño, edad, estado reproductivo y condiciones de salud. Estas variaciones dificultan la comparación directa entre investigaciones y limitan la extrapolación de resultados. Otra limitación es que gran parte de la literatura sobre dietas vegetales se desarrolló en perros adultos jóvenes o de mediana edad. Debido a los cambios metabólicos propios del envejecimiento, estos resultados no necesariamente representan el comportamiento fisiológico de perros geriátricos. Finalmente, la evidencia disponible sobre dietas vegetales suplementadas específicamente para perros geriátricos continúa siendo escasa. Muchos estudios evalúan ingredientes aislados y no formulaciones completas diseñadas para cubrir necesidades metabólicas relacionadas con envejecimiento y sarcopenia.

4. CONCLUSIONES

La evidencia analizada en esta revisión muestra que las proteínas de origen animal presentan ventajas nutricionales consistentes frente a las proteínas vegetales no suplementadas para el mantenimiento de la masa muscular en perros geriátricos. Estas ventajas se relacionan con una mayor digestibilidad, un perfil aminoacídico más completo y mayores concentraciones de leucina, aminoácido esencial involucrado en la activación de los mecanismos de síntesis proteica muscular. Asimismo, las fuentes animales aportan nutrientes como taurina, carnitina y ácidos grasos omega-3 de cadena larga (EPA y DHA), compuestos que participan en procesos metabólicos y funcionales relevantes durante el envejecimiento. En el perro geriátrico, donde la resistencia

anabólica reduce la respuesta del músculo a los estímulos nutricionales, la disponibilidad de estos nutrientes adquiere una importancia particular para la conservación de la masa magra. Por otra parte, las proteínas de origen vegetal pueden alcanzar niveles adecuados de digestibilidad cuando son incorporadas en formulaciones balanceadas; sin embargo, varios estudios identificaron limitaciones recurrentes en aminoácidos esenciales, especialmente metionina. Estas limitaciones pueden afectar la eficiencia de la síntesis proteica muscular y reducir la disponibilidad de precursores necesarios para la producción endógena de compuestos como la taurina. Aunque la suplementación nutricional permite corregir parte de estas deficiencias, la evidencia disponible todavía no permite determinar si una dieta vegetal adecuadamente suplementada produce resultados equivalentes a los observados con dietas basadas en proteínas animales en perros geriátricos.

La principal conclusión derivada de esta revisión no radica únicamente en las diferencias nutricionales entre ambas fuentes proteicas, sino en la ausencia de evidencia experimental específica para responder de forma definitiva a la pregunta de investigación. No se identificaron ensayos clínicos aleatorizados que compararan directamente proteínas animales y vegetales en perros geriátricos utilizando medidas objetivas de masa muscular como DEXA, ultrasonografía muscular o Muscle Condition Score. Esta limitación representa la mayor brecha de conocimiento detectada y condiciona el nivel de certeza de las conclusiones actuales. Con base en la evidencia disponible, el uso de proteínas de origen animal continúa siendo la estrategia con mayor respaldo científico para la formulación de dietas destinadas a preservar la masa muscular en perros geriátricos. No obstante, las dietas de base vegetal pueden constituir una alternativa viable cuando son formuladas por profesionales con experiencia en nutrición veterinaria, incorporan suplementación adecuada de aminoácidos y nutrientes potencialmente limitantes, y se acompañan de un seguimiento clínico periódico que incluya la evaluación de la condición muscular y la composición corporal. Estas consideraciones resultan especialmente importantes en una etapa de la vida en la que pequeñas variaciones en el aporte nutricional pueden influir sobre la funcionalidad, la movilidad y la calidad de vida del paciente geriátrico. Por ello, la conclusión principal de esta revisión no es que las dietas vegetales sean necesariamente inadecuadas, sino que actualmente existe mayor soporte fisiológico y nutricional para el uso de proteínas animales en estrategias dirigidas a preservar masa muscular durante el envejecimiento canino. La falta de estudios comparativos directos continúa siendo la principal limitación para formular recomendaciones clínicas definitivas.

5. DECLARACIÓN DEL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los autores declaran que no utilizaron ninguna herramienta de inteligencia artificial.

6. CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, V. J., Ceccarelli, K., Watson, P., Carmichael, S., Penell, J., & Morgan, D. M. (2019). Body weight at 10 years of age and change in body composition between 8 and 10 years of age were related to survival in a longitudinal study of 39 Labrador retriever dogs. *BMC Veterinary Research*, 15(1), 307. <https://doi.org/10.1186/s13028-019-0477-x>
- American Animal Hospital Association. (2019). AAHA canine life stage guidelines. AAHA Press. <https://www.aaha.org/resources/2019-aaha-canine-life-stage-guidelines/>
- Bjørnvad, C. R., Nielsen, M. E., Hansen, S. E. M., & Nielsen, D. H. (2017). The effect of position on the precision of dual-energy X-ray absorptiometry and correlation with body condition score in dogs and cats. *Journal of Nutritional Science*, 6, e16. <https://doi.org/10.1017/jns.2017.16>
- Cavanaugh, S. M., Cavanaugh, R. P., Gilbert, G. E., Leavitt, E. L., Ketzis, J. K., & Vieira, A. B. (2021). Short-term amino acid, clinicopathologic, and echocardiographic findings in healthy dogs fed a commercial plant-based diet. *PLOS ONE*, 16(10), e0258044. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258044>
- Domínguez-Oliva, A., Mota-Rojas, D., Semendric, I., & Whittaker, A. L. (2023). The impact of vegan diets on indicators of health in dogs and cats: A systematic review. *Veterinary Sciences*, 10(1), 52. <https://doi.org/10.3390/vetsci10010052>
- Ebert, S. M., Nicolas, C. S., Schreiber, P., Lopez, J. G., Taylor, A. T., Judge, A. R., Judge, S. M., Rasmussen, B. B., Talley, J. J., Rème, C. A., & Adams, C. M. (2024). Ursolic acid induces beneficial changes in skeletal muscle mRNA expression and increases exercise participation and performance in dogs with age-related muscle atrophy. *Animals*, 14(2), 186. <https://doi.org/10.3390/ani14020186>
- Faber, T. A., Bechtel, P. J., Hernot, D. C., Parsons, C. M., Swanson, K. S., Smiley, S., & Fahey, G. C., Jr. (2010). Protein digestibility evaluations of meat and fish substrates using laboratory, avian, and ileally cannulated dog assays. *Journal of Animal Science*, 88(4), 1421–1432. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2140>
- Freeman, L. M. (2012). Cachexia and sarcopenia: Emerging syndromes of importance in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 26(1), 3–17. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2011.00838.x>
- Freeman, L., Becvarova, I., Cave, N., MacKay, C., Nguyen, P., Reiter, L., van Beukelen, P., & Yamka, R. (2011). WSAVA nutritional assessment guidelines. *Journal of Small Animal Practice*, 52(7), 385–396. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2011.01079.x>
- Frye, C. W., Carr, B. J., Lenfest, M., & Miller, A. (2022). Canine geriatric rehabilitation: Considerations and strategies for assessment, functional scoring, and follow up. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 842458. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.842458>
- Guyatt, G. H., Oxman, A. D., Vist, G., Kunz, R., Brozek, J., Alonso-Coello, P., Montori, V., Akl, E. A., Djulbegovic, B., Falck-Ytter, Y., Norris, S. L., Williams, J. W., Jr., Atkins, D., Meerpohl, J., & Schünemann, H. J. (2011). GRADE guidelines: 4. Rating the quality of evidence—study limitations (risk of bias). *Journal of Clinical Epidemiology*, 64(4), 407–415. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.07.017>
- Harsini, F., Knight, A., & Smith, B. (2024). Should dogs and cats be fed vegan diets? *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1430743. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1430743>

- Hooijmans, C. R., Rovers, M. M., de Vries, R. B., Leenaars, M., Ritskes-Hoitinga, M., & Langendam, M. W. (2014). SYRCLE's risk of bias tool for animal studies. *BMC Medical Research Methodology*, 14, 43. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-14-43>
- Knight, A., Huang, E., Rai, N., & Brown, H. (2022). Vegan versus meat-based dog food: Guardian-reported indicators of health. *PLOS ONE*, 17(4), e0265662. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265662>
- Laflamme, D. P., & Hannah, S. S. (2013). Discrepancy between use of lean body mass or nitrogen balance to determine protein requirements for adult cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15(8), 691–697. <https://doi.org/10.1177/1098612X12474448>
- Lalia, A. Z., Dasari, S., Robinson, M. M., Abid, H., Morse, D. M., Klaus, K. A., & Lanza, I. R. (2017). Influence of omega-3 fatty acids on skeletal muscle protein metabolism and mitochondrial bioenergetics in older adults. *Aging (Albany NY)*, 9(4), 1096–1129. <https://doi.org/10.18632/aging.101210>
- Layman, D. K., Kim, I.-Y., Park, S., & Ferrando, A. (2024). Impacts of protein quantity and distribution on body composition. *Advances in Nutrition*, 15(5), 100225. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2024.100225>
- Linde, A., Lahiff, M., Krantz, A., Sharp, N., Ng, T. T., & Melgarejo, T. (2024). Domestic dogs maintain clinical, nutritional, and hematological health outcomes when fed a commercial plant-based diet for a year. *PLOS ONE*, 19(4), e0298942. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298942>
- Morris, E. M., Stiers, C. A., Hancock, L. B., & Gross, K. L. (2025). Different carbohydrate sources in dog foods supported overall health and cardiac function: An 18-mo prospective study in healthy adult dogs. *Journal of Animal Science*, 103, skaf225. <https://doi.org/10.1093/jas/skaf225>
- Nolasco, M. V., Verros, T., & de Godoy, M. R. C. (2022). Digestible indispensable amino acid scores of animal and plant ingredients potentially used in dog diet formulation: How this protein quality metric is affected by ingredient characteristics and reference amino acid profile. *Journal of Animal Science*, 100(10), skac307. <https://doi.org/10.1093/jas/skac307>
- Pacheco, L. G., Goloni, C., Di Santo, L. G., Scarpim, L. B., Eugênio, D. A., de Castro, A., Costa, V. E., & Carciofi, A. C. (2024). Comparison of the precursor, amino acid oxidation, and end-product methods for the evaluation of protein turnover in senior dogs. *PLOS ONE*, 19(6), e0305073. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305073>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *PLOS Medicine*, 18(3), e1003583. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003583>
- Pezzali, J. G., Acuff, H. L., Henry, W., Alexander, C., Swanson, K. S., & Aldrich, C. G. (2023). Effects of pulse-based, grain-free diets on taurine metabolism and cardiac function in dogs. *Journal of Animal Science*, 101, skad093. <https://doi.org/10.1093/jas/skad093>
- Reilly, L. M., von Schaumburg, P. C., Hoke, J. M., Davenport, G. M., Utterback, P. L., Parsons, C. M., & de Godoy, M. R. C. (2020). Use of precision-fed cecectomized rooster assay and digestible indispensable amino acid scores to characterize plant- and yeast-concentrated proteins for inclusion in canine and feline diets. *Translational Animal Science*, 4(3), txaa133. <https://doi.org/10.1093/tas/txaa133>

- Saini, A., Sharples, A. P., Al-Shanti, N., & Stewart, C. E. (2017). Omega-3 fatty acid EPA improves regenerative capacity of mouse skeletal muscle cells exposed to saturated fat and inflammation. *Biogerontology*, 18(1), 109–129. <https://doi.org/10.1007/s10522-016-9667-3>
- Schardt, C., Adams, M. B., Owens, T., Keitz, S., & Fontelo, P. (2007). Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 7, 16. <https://doi.org/10.1186/1472-6947-7-16>
- Scheibe, K., Kienzle, E., & Dobenecker, B. (2025). Investigation of the digestibility, fecal characteristics, and palatability of oil mill by-products as a plant-based protein source in canine diets. *Animals*, 15(22), 3279. <https://doi.org/10.3390/ani15223279>
- Vester Boler, B. M., Creevy, K. E., & Larsen, J. A. (2024). Retrospective analysis of dual-energy x-ray absorptiometry data demonstrates body composition changes with age in dogs and cats. *American Journal of Veterinary Research*, 85(12), ajvr.24.05.0132. <https://doi.org/10.2460/ajvr.24.05.0132>
- Zanghi, B. M., Cupp, C. J., Pan, Y., Tissier, S., Wooldridge, D. J., & MacLeay, J. M. (2013). Noninvasive measurements of body composition and body water via quantitative magnetic resonance, deuterium water, and dual-energy x-ray absorptiometry in awake and sedated dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 74(5), 733–743. <https://doi.org/10.2460/ajvr.74.5.733>