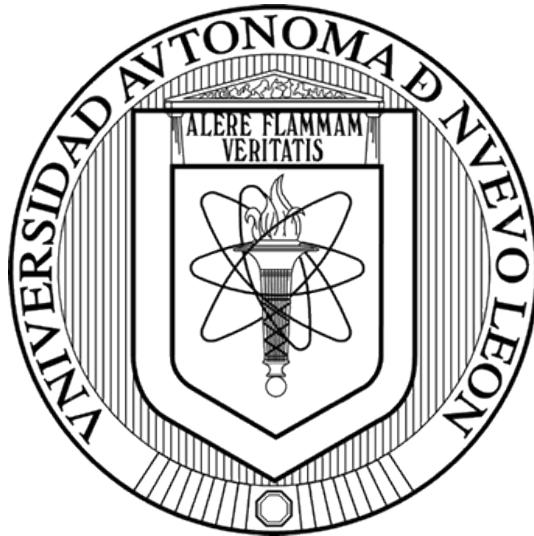


HOSPITAL UNIVERSITARIO “DR. JOSÉ ELEUTERIO GONZÁLEZ”



“DIETA BAJA EN CARBOHIDRATOS Y SU EFECTO SOBRE LA COMPOSICIÓN
CORPORAL, FUERZA Y RENDIMIENTO FÍSICO EN ATLETAS DE COMBATE:
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA”

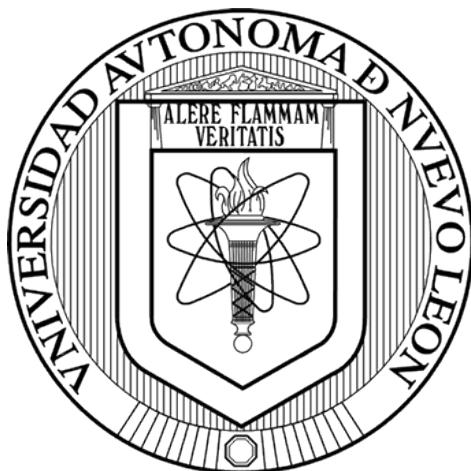
Por

DR. PABLO DAVID CASTRO PLUMA.

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DEL DEPORTE Y REHABILITACIÓN

Diciembre 2025

HOSPITAL UNIVERSITARIO “DR. JOSÉ ELEUTERIO GONZÁLEZ”



DIETA BAJA EN CARBOHIDRATOS Y SU EFECTO SOBRE LA COMPOSICIÓN
CORPORAL, FUERZA Y RENDIMIENTO FÍSICO EN ATLETAS DE COMBATE:
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

DR. PABLO DAVID CASTRO PLUMA.

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DEL DEPORTE Y REHABILITACIÓN

Asesor

DR. TOMÁS JAVIER MARTÍNEZ CERVANTES, M.C., PHD

Diciembre 2025

**"DIETA BAJA EN CARBOHIDRATOS Y SU EFECTO SOBRE LA
COMPOSICIÓN CORPORAL, FUERZA Y RENDIMIENTO FÍSICO EN
ATLETAS DE COMBATE: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA"**

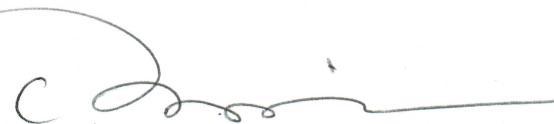
Aprobación de la Tesis



Dr. MCs. Tomás Javier Martínez Cervantes, PhD
Director de Tesis / Coordinador de Enseñanza
Medicina del Deporte y Rehabilitación



Dr. José Ángel Garza Cantú.
Jefe de Departamento
Medicina del Deporte y Rehabilitación



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

Prólogo.

La presente tesis surge del interés por comprender a profundidad cómo la nutrición influye en el rendimiento deportivo, particularmente en disciplinas de combate donde las exigencias físicas, metabólicas y psicológicas son elevadas. A lo largo de mi formación en Medicina del Deporte y Rehabilitación, he sido testigo de la importancia que tiene una planificación nutricional adecuada para optimizar la composición corporal y preservar la fuerza sin comprometer la salud ni el desempeño de los atletas.

El estudio sobre las dietas bajas en carbohidratos representa un campo en constante debate dentro de la literatura científica. Si bien su uso ha ganado popularidad entre deportistas y entrenadores, la evidencia aún muestra resultados heterogéneos y dependientes del contexto, tipo de disciplina y duración de la intervención. Esta investigación busca aportar datos objetivos y actualizados sobre los efectos reales de este tipo de estrategias dietéticas en atletas de combate, un grupo que enfrenta la compleja dualidad entre mantener el peso competitivo y conservar su capacidad física máxima.

El desarrollo de este trabajo implicó una revisión sistemática rigurosa, con un enfoque analítico y crítico de la evidencia disponible, evaluando variables como la masa magra, la masa grasa, la fuerza muscular, marcadores bioquímicos e indicadores de rendimiento. Cada etapa del proceso, desde la búsqueda y selección de artículos hasta la extracción y síntesis de resultados, fue realizada con el compromiso de contribuir al conocimiento científico y brindar herramientas útiles para el trabajo clínico y deportivo.

Esta tesis es también el reflejo de un esfuerzo personal y profesional. Agradezco a mis tutores, colegas y a todas las personas que contribuyeron con su guía, tiempo y experiencia para hacer

posible esta investigación. Espero que los hallazgos aquí presentados sirvan de base para futuras líneas de estudio y que, sobre todo, aporten una perspectiva crítica y aplicada a la práctica de la medicina del deporte contemporánea.

Agradecimientos y Dedicatoria

Este trabajo representa la culminación de una etapa llena de retos, aprendizajes y crecimiento personal. No habría sido posible sin el apoyo, la paciencia y la confianza de quienes me acompañaron en este camino.

A mi **familia**, que ha sido mi mayor inspiración y mi refugio en todo momento. Gracias por su amor incondicional, por acompañarme en cada paso con palabras de aliento, paciencia y comprensión. A mis padres, por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la humildad y la perseverancia; por ser el impulso detrás de cada meta alcanzada y el motivo para no rendirme. Este logro es tan suyo como mío, porque sin su amor, sacrificio y apoyo constante, nada de esto habría sido posible.

A mis **amigos** y compañeros de residencia, con quienes compartí experiencias, aprendizajes y momentos que hicieron más enriquecedora esta etapa. Gracias por el compañerismo, por las conversaciones que aportaron nuevas perspectivas y por el apoyo mutuo que siempre estuvo presente. Haber recorrido este camino junto a ustedes hizo que cada día de formación tuviera un valor especial y humano.

A mis **maestros y tutores**, por su guía, su paciencia y su dedicación. Su ejemplo profesional y humano ha dejado una huella profunda en mi formación. Gracias por inspirarme a mantener la curiosidad científica, el pensamiento crítico y la pasión por la medicina del deporte, pilares que sostienen el propósito de esta tesis.

Dedico este esfuerzo a todos ellos, porque cada palabra escrita, cada análisis y cada conclusión reflejan un poco de lo que me enseñaron. A mi familia, por su amor; a mis amigos, por su compañía; y a mis maestros, por su ejemplo. Esta tesis no solo simboliza el final de una etapa

académica, sino el resultado de un recorrido compartido con quienes hicieron posible que hoy alcance este logro.

Índice.

Prólogo.....	4
Agradecimientos y Dedicatoria	6
Resumen.....	14
Abstract.....	15
1. Introducción.....	16
2. Marco teórico	18
2.1 Fisiología del ejercicio en deportes de combate.....	18
2.2 Dietas bajas en carbohidratos y rendimiento físico.....	19
2.3 Herramientas para evaluar rendimiento físico.....	21
2.4 Peso por categorías y “weight-cutting” en deportes de combate.....	23
2.5 Marco de referencia.....	25
2.6 Definición del problema.....	29
2.7 Justificación	29
2.8 Hipótesis	30
2.9 Objetivos	30
3. Material y métodos.....	31
3.1 Criterios de Elegibilidad de los estudios	31
3.2 Estrategia de Búsqueda.....	32
3.3 Estrategia para identificación y selección de los estudios.....	33
3.4 Desenlaces de Interés	33
3.5 Recolección y manejo de la información de interés.....	34
3.6 Riesgo de sesgo.....	35
4. Resultados y discusión.....	35
4.1 Estrategia de búsqueda.....	35
4.2 Características y generalidades de los estudios	37
4.3 Síntesis de los resultados	42
4.3.2 Cambios en peso corporal	43
4.3.3 Cambios en porcentaje de grasa corporal	45
4.3.4 Fuerza, potencia e índice de fatiga	47
Índice de fatiga	49
4.3.4 Rendimiento físico específico	51

4.3.6	Fatiga percibida y estado de ánimo	53
4.3.7	Biomarcadores hormonales y metabólicos	55
5	Discusión.	55
5.1	Composición corporal.	55
5.2	Fuerza y Potencia.	57
5.3	Rendimiento específico y capacidad aérobica/anaeróbico.	58
5.4	Biomarcadores y fatiga.	60
6.	Limitaciones.	63
7.	Fortalezas	64
8.	Conclusiones	64
9.	Bibliografía.	66
10.	Anexos.	72
10.1	Algoritmo de búsqueda.	72

Índice de tablas.

<i>Tabla 1 Características generales de estudios incluidos.....</i>	40
<i>Tabla 2 Características de las pruebas de rendimiento físico.</i>	41
<i>Tabla 3 Características de las intervenciones dietéticas.</i>	42
<i>Tabla 4 Cambios en peso corporal (kg y %) en los grupos con dieta baja/restringida en carbohidratos y grupos comparadores en los cinco ensayos incluidos.</i>	44
<i>Tabla 5 Biomarcadores hormonales y metabólicos antes y después de la intervención en los estudios incluidos.....</i>	54

Índice de figuras.

<i>Figura 1 Diagrama de flujo PRISMA 2020.....</i>	37
<i>Figura 2 Cambio porcentual de peso corporal en los cinco ensayos incluidos.</i>	45
<i>Figura 3 Cambio en porcentaje de grasa corporal.</i>	47
<i>Figura 4 Cambio porcentual en la potencia de miembros superiores en los ensayos de Jiu-Jitsu brasileño.</i>	49
<i>Figura 5 Cambio porcentual en el índice de fatiga en los ensayos de Jiu-Jitsu brasileño.</i>	50

Lista de abreviaturas.

AMP: Adenosina monofosfato.

AMPK: Proteína quinasa activada por AMP.

ATP: Trifosfato de adenosina.

ATP-PCr: Sistema de trifosfato de adenosina y fosfocreatina.

BIA: Bioimpedancia eléctrica. BJJ: Jiu-Jitsu brasileño.

CHO: Carbohidratos.

CMJ: Countermovement Jump (Salto con contramovimiento).

DE: Desviación Estándar.

DXA / DEXA: Absorciometría de rayos X de energía dual.

FC: Frecuencia cardíaca.

FCmáx: Frecuencia cardíaca máxima.

FFM: Fat Free Mass (Masa libre de grasa).

HRV: Heart Rate Variability (Variabilidad de la frecuencia cardíaca).

IR1 / IR2: Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Nivel 1 y Nivel 2).

LT1: Lactate Threshold 1 (Primer umbral de lactato).

MLSS: Máximo estado estable de lactato.

MMA: Mixed Martial Arts (Artes marciales mixtas).

mTORc1: Complejo 1 del objetivo de rapamicina en mamíferos.

PRT: Premotor Reaction Time (Tiempo de reacción premotor).

RER: Respiratory Exchange Ratio (Cociente respiratorio).

RM: Repetición máxima (1RM).

RPE: Rating of Perceived Exertion (Percepción subjetiva del esfuerzo).

RSA: Repeated Sprint Ability (Capacidad de esprint repetido).

RWL: Rapid Weight Loss (Pérdida rápida de peso).

T4: Tiroxina.

TSH: Hormona estimulante de la tiroides.

VO₂: Volumen de oxígeno / Consumo de oxígeno.

VO₂máx: Consumo máximo de oxígeno.

VT1: Ventilatory Threshold 1 (Primer umbral ventilatorio).

WAnT: Wingate Anaerobic Test.

A-CHO: Grupo con ingesta adecuada de carbohidratos.

Con: Grupo control.

Exp: Grupo experimental.

HC: High Carb (Dieta alta en carbohidratos).

LC / L-CHO: Low Carb (Dieta baja en carbohidratos).

MC: Moderate Carb (Dieta moderada en carbohidratos).

PRO: Proteínas.

R-CHO: Grupo con reducción de carbohidratos.

Resumen.

Introducción: Las dietas bajas en carbohidratos (LCD) se utilizan con frecuencia en deportes de combate para ajustar el peso por categorías, aunque su efecto sobre la composición corporal, la fuerza y el rendimiento específico sigue siendo controvertido. **Objetivo:** Evaluar sistemáticamente los efectos de las LCD sobre composición corporal, fuerza y rendimiento físico en atletas de combate. **Métodos:** Se realizó una revisión sistemática registrada en PROSPERO (CRD420251181084) y conducida conforme a PRISMA 2020. Se buscaron ensayos controlados en PubMed, Scopus, Cochrane Library y Web of Science (1990–julio 2025) que incluyeran atletas de combate adultos sometidos a LCD versus dietas con carbohidratos adecuados/moderados. Se extrajeron datos de composición corporal, pruebas de fuerza/potencia, rendimiento específico y biomarcadores; el riesgo de sesgo se evaluó con RoB 2. **Resultados:** Se incluyeron cinco ensayos (n=72, varones; lucha, jiu-jitsu brasileño, taekwondo). Las LCD lograron una mayor pérdida de peso (~4–5 % vs ~2–3 %) con reducciones de porcentaje de grasa similares a las dietas comparadoras y sin deterioro consistente de fuerza máxima, potencia anaeróbica ni rendimiento específico, siempre que existió una fase de recuperación con realimentación en carbohidratos. Los cambios en biomarcadores hormonales y metabólicos fueron compatibles con adaptación al déficit energético, sin eventos adversos graves en el corto plazo. **Conclusiones:** En intervenciones breves y controladas, las LCD son una estrategia viable de ajuste de peso en atletas de combate, preservando masa libre de grasa y rendimiento; no obstante, el número reducido de estudios y su corta duración limitan la extrapolación a usos prolongados, por lo que se requieren investigaciones adicionales.

Abstract.

Background: Low-carbohydrate diets (LCD) are widely used in combat sports to make weight, but their impact on body composition, strength, and sport-specific performance remains debated. **Objective:** To systematically evaluate the effects of LCD on body composition, strength, and physical performance in combat sport athletes. **Methods:** A systematic review was conducted, prospectively registered in PROSPERO (CRD420251181084) and reported according to PRISMA 2020. Searches were performed in PubMed, Scopus, Cochrane Library, and Web of Science (1990–July 2025) for controlled trials including adult combat athletes undergoing LCD versus adequate/moderate-carbohydrate diets. Data on body composition, strength/power tests, sport-specific performance, and biomarkers were extracted; risk of bias was assessed using the Cochrane RoB 2 tool. **Results:** Five trials were included (n=72, male; wrestling, Brazilian jiu-jitsu, taekwondo). LCD produced greater short-term body weight loss (~4–5% vs ~2–3%) with similar reductions in body fat percentage compared with control diets, and no consistent impairment in maximal strength, anaerobic power, or sport-specific performance, provided that a structured carbohydrate refeeding phase occurred between weigh-in and competition. Hormonal and metabolic biomarker changes were compatible with expected adaptations to energy deficit, without serious short-term adverse events. **Conclusions:** In short, well-controlled interventions, LCD appear to be a feasible weight-management strategy in combat athletes, preserving fat-free mass and performance. However, the small number of studies and their short duration limit conclusions regarding long-term efficacy and safety, underscoring the need for further research.

1. Introducción

Los deportes de combate (boxeo, artes marciales mixtas, judo, taekwondo, lucha, entre otros) exigen altos niveles de fuerza, potencia anaeróbica, resistencia intermitente y control preciso del peso corporal debido a la competencia por categorías. Además del entrenamiento técnico-táctico y físico, la nutrición deportiva es un pilar determinante tanto para optimizar el rendimiento como para alcanzar el peso de competencia sin comprometer la masa magra ni la salud del deportista. Tradicionalmente, las estrategias de alimentación en estos deportes han privilegiado una alta disponibilidad de carbohidratos para sostener esfuerzos repetidos de alta intensidad, especialmente en etapas cercanas a la competencia. Sin embargo, en la última década ha crecido el interés por protocolos bajos en carbohidratos (LC, incluyendo enfoques cetogénicos y variantes cíclicas o dirigidas) como herramientas potenciales para mejorar la oxidación de grasas, modular el cociente respiratorio (RER), favorecer el control del peso y según el contexto, impactar en indicadores de fuerza y rendimiento específico.

Desde la fisiología del ejercicio, la reducción de carbohidratos induce adaptaciones que pueden incrementar la utilización de ácidos grasos como sustrato energético en esfuerzos submáximos y modificar el perfil hormonal y metabólico (glucemia, insulina, cuerpos cetónicos). Este cambio podría facilitar la pérdida de masa grasa y el control del peso corporal sin detrimento de la masa magra si se maneja con un aporte proteico adecuado y un plan de entrenamiento bien periodizado. No obstante, persisten interrogantes relevantes para los deportes de combate, donde los picos de potencia, los esfuerzos intermitentes de alta intensidad y los períodos de “weight-cut” son críticos: ¿en qué medida una dieta LC afecta la potencia, la capacidad de repetir esfuerzos, la recuperación entre rondas y la economía de

movimiento en pruebas específicas del deporte? Además, ¿cómo interactúan estas estrategias con prácticas habituales como la restricción hídrica y de glucógeno en la semana de competencia?

La evidencia disponible muestra resultados heterogéneos según el diseño, la duración de la intervención, el nivel competitivo, el método de evaluación (DXA, BIA, pliegues; 1RM, CMJ, Wingate; ergoespirometría con RER; test específicos) y la adherencia nutricional. En especial, existen lagunas en poblaciones de combate con protocolos aplicables al campo, compatibles con los calendarios reales de entrenamiento y competencia y con monitoreo fisiológico (p. ej., RER, VO₂, frecuencia cardiaca/lactato) que permita interpretar mecanismos y desempeño más allá de cambios en el peso. En el contexto local de servicios de Medicina del Deporte y Rehabilitación universitarios y clubes de alto rendimiento resulta prioritario cuantificar el impacto de dietas bajas en carbohidratos sobre composición corporal, fuerza y rendimiento con metodologías estandarizadas, control de confusores (sueño, volumen de entrenamiento, suplementación) y definiciones operativas claras (umbral de carbohidratos, criterios de cetosis, métricas de adherencia).

En este marco, la presente tesis propone evaluar de forma sistemática los efectos de una dieta baja en carbohidratos sobre variables primarias (composición corporal, fuerza, rendimiento específico) y secundarias (ingesta energética, distribución de macronutrientes y fatiga, biomarcadores) en atletas de combate. La relevancia clínica y práctica de este trabajo radica en: (1) aportar evidencia aplicada que guíe la toma de decisiones nutricionales en períodos de preparación y competencia; (2) optimizar la reducción de peso minimizando la pérdida de masa magra; (3) clarificar compensaciones potenciales entre una mayor oxidación de grasas y la potencia anaeróbica necesaria para acciones decisivas durante el combate; y (4) sentar

bases para protocolos estandarizados de evaluación y seguimiento en entornos reales de alto rendimiento.

2. Marco teórico

2.1 Fisiología del ejercicio en deportes de combate.

Los deportes de combate abarcan múltiples disciplinas de contacto competitivo en las que predomina el enfrentamiento físico y el resultado se define según criterios establecidos por el reglamento de cada modalidad. De acuerdo con Barley et al. (2019), estas disciplinas gozan de gran popularidad siendo el boxeo y las artes marciales mixtas (MMA) las más seguidas y, en el ámbito olímpico, representan cerca del 20% de las medallas mediante pruebas como boxeo, judo y taekwondo. Los deportes de combate presentan numerosas variables a considerar al formular estrategias nutricionales, incluyendo factores tanto previsibles como imprevistos. En este sentido, Reale et al. (2017) detallan que los requerimientos bioenergéticos en las disciplinas de MMA y deportes de combate son en gran medida proporcionales a las fases de preparación y a la masa corporal total de los atletas. Factores como la categoría de peso, los estilos de entrenamiento, los volúmenes y las intensidades pueden requerir ajustes individualizados en la planificación dietética.

Para implementar con precisión las estrategias nutricionales mencionadas anteriormente, resulta indispensable comprender la base fisiológica del esfuerzo. En este contexto, Ricci et al. (2025) subrayan la importancia de conocer los sistemas energéticos que el cuerpo y el atleta utilizan para sostener determinadas intensidades de ejercicio a lo largo del tiempo.

Estos autores explican que tres sistemas energéticos se intersecan para iniciar y regular la generación de trifosfato de adenosina (ATP): el sistema de trifosfato de adenosina y fosfocreatina (ATP-PCr o fosfágeno), el sistema glucolítico (ácido láctico o glucólisis rápida) y los sistemas oxidativos (aeróbico). Los dos primeros se consideran anaeróbicos, mientras que el sistema oxidativo es aeróbico. Ricci et al. (2025) detallan que el sistema ATP-PCr es metabólicamente potente debido a su rápida transferencia de energía en un breve periodo, mientras que el glucolítico proporciona energía mediante la degradación de carbohidratos, siendo un proceso metabólicamente más costoso. Por último, el sistema oxidativo utiliza oxígeno para descomponer carbohidratos, grasas y, en situaciones de alta demanda o baja disponibilidad, proteínas. Los autores concluyen que reconocer el papel de cada sistema en un deporte específico es esencial para preparar a los atletas y optimizar su rendimiento mediante prácticas dietéticas efectivas, suplementación, entrenamiento y protocolos de recuperación.

2.2 Dietas bajas en carbohidratos y rendimiento físico.

Las dietas bajas en carbohidratos, incluyendo las variantes cetogénicas, se han posicionado en el ámbito deportivo como estrategias para modificar la disponibilidad de sustratos, favorecer la pérdida de masa corporal en deportes con categorías de peso y, potencialmente, modular respuestas fisiológicas que impactan el rendimiento. Su aplicación práctica exige considerar la relación entre restricción de carbohidratos, adaptación metabólica, reposición de glucógeno en periodos clave (por ejemplo, entre pesaje y competencia) y las demandas específicas del deporte, con el propósito de maximizar beneficios y mitigar riesgos en el rendimiento y la salud del atleta. Conceptos más recientes que explican la plausibilidad de la ergogenicidad de las dietas bajas en carbohidratos o altas en grasas en el rendimiento

deportivo se relacionan con un efecto similar al del entrenamiento de alto (Cook & Haub, 2007). Limitar el consumo de carbohidratos (CHO) puede reducir la concentración de glucógeno muscular, lo que resulta en una mayor oxidación de grasas (Starling et al, 1997).

No obstante, a pesar de los beneficios metabólicos mencionados, todavía existen corrientes científicas que postulan que esta estrategia dietética podría ser perjudicial para quienes realizan entrenamiento de fuerza o resistencia. En este sentido, Kennedy et al. (2007) y Nilsson et al. (2016) sugieren que, dado el bajo aporte de carbohidratos, se reducirían los niveles de glucógeno del músculo esquelético, aumentando crónicamente la señalización intramuscular de la proteína quinasa activada por AMP (AMPK). De hecho, estos hallazgos han sido reportados en modelos animales (ratones), lo que ha llevado a estos autores a especular que una dieta baja en carbohidratos podría conducir a una supresión crónica de la señalización del complejo 1 de la diana de rapamicina en mamíferos (mTORc1) y de la síntesis de proteínas musculares. Esto, teóricamente, resultaría en un estancamiento de la respuesta anabólica al entrenamiento o incluso en una pérdida de masa muscular en humanos.

En deportes con categorías de peso, donde la manipulación de la masa corporal es frecuente, la evidencia específica en deportes como taekwondo sugiere que, en periodos breves de restricción energética, el contenido de carbohidratos durante esa semana no determina por sí solo el rendimiento, siempre que la fase de recuperación sea rica en carbohidratos: “ambas dietas pueden ayudar a los atletas a perder rápidamente masa corporal mientras mantienen el rendimiento, siempre y cuando se consuma una cantidad adecuada de carbohidratos durante el periodo de recuperación” (Hsu et al., 2023). Operativamente, la reposición de glucógeno entre el pesaje y la competencia se recomienda de forma explícita: “se recomienda una ingesta de 5–10 g/kg/día de carbohidratos después del pesaje para restaurar el

almacenamiento de glucógeno, la cena de recuperación y el desayuno” (Hsu et al., 2023). De hecho, las intervenciones dietéticas adecuadas orientadas a reponer glucógeno muscular y líquidos son cruciales para el éxito en las competencias subsecuentes.

En concordancia con la bibliografía señalada, que informa resultados similares, cuando la ingesta de carbohidratos es muy baja durante la fase de restricción aumenta la percepción de fatiga: ‘los participantes en el ensayo bajo en carbohidratos reportaron mayor fatiga después de la pérdida de masa corporal; la baja ingesta de carbohidratos probablemente redujo el contenido de glucógeno muscular’. Este matiz es coherente con la fisiología del esfuerzo intermitente de alta intensidad, donde el glucógeno muscular resulta determinante (Hsu et al., 2023).

2.3 Herramientas para evaluar rendimiento físico.

La evaluación del rendimiento físico se apoya en pruebas de laboratorio y pruebas de campo que cuantifican capacidades aeróbicas, anaeróbicas y neuromusculares, así como hitos fisiológicos (p. ej., umbrales de lactato) que predicen el desempeño competitivo. Entre las herramientas de referencia, las pruebas máximas de consumo de oxígeno ($VO_2\text{máx}$) mediante ejercicio incremental (treadmill o cicloergómetro) siguen siendo el estándar para estimar la capacidad aeróbica global; sus criterios clásicos incluyen la meseta del VO_2 , cociente respiratorio elevado, lactato sanguíneo alto y proximidad a la $FC\text{máx}$ estimada, con discusiones actuales sobre el uso de una fase de verificación supramáxima para confirmar el verdadero $VO_2\text{máx}$ (Beltz et al., 2016, Howley et al., 1999;).

Complementariamente, los umbrales de lactato (p. ej., LT1/VT1 y el máximo estado estable de lactato, MLSS) ofrecen marcadores submáximos con alta validez para la capacidad de resistencia y la prescripción de cargas, aunque persisten debates terminológicos y

metodológicos; en general, los distintos enfoques de umbral muestran fuerte correlación con el rendimiento de resistencia cuando se aplican correctamente (Faude, et al., 2009).

En deportes intermitentes, los tests de campo estandarizados permiten valorar la aptitud específica. El Yo-Yo *Intermittent Recovery* (IR1/IR2) consiste en repeticiones de carrera de 2×20 m con pausas de 10 s y velocidad progresiva; cuantifica la capacidad de repetir esfuerzos intensos. El IR1 se orienta a la máxima activación aeróbica, mientras que el IR2 enfatiza la recuperación ante esfuerzos con mayor componente anaeróbico. Por su alta reproducibilidad y sensibilidad, el desempeño en Yo-Yo suele detectar mejores cambios específicos del rendimiento intermitente que el VO₂máx por sí solo (Bangsbo, et al., 2008).

Para valorar potencia y capacidad anaeróbica, el *Wingate Anaerobic Test* (WAnT)—30 s ‘all-out’ en cicloergómetro—proporciona potencia pico, potencia media e índice de fatiga. Ha sido utilizado extensamente desde 1974 y sigue como referencia, si bien la literatura subraya controlar variables que influyen en el resultado (selección de carga relativa, calentamiento, cadencia/estrategia de arranque y estandarización del ergómetro) y discute su validez frente a alternativas (p. ej., pruebas de fuerza-velocidad u otros enfoques de potencia) (Castañeda-Babarro, 2021).

La función neuromuscular se evalúa de forma práctica mediante el Countermovement Jump (CMJ) y otras variantes de salto, hoy con plataformas de fuerza y sistemas portátiles; la evidencia reciente indica alta fiabilidad test-retest para métricas como altura de salto e índices propulsivos, mientras que otras variables derivadas (p. ej., ciertas tasas de desarrollo de fuerza) pueden mostrar menor estabilidad y exigir protocolos estrictos y consistentes (Merrigan et al., 2024).

En la fuerza muscular máxima, la dinamometría isocinética proporciona medidas de torque pico y trabajo a velocidades angulares controladas; su fiabilidad es buena a excelente para extensores/flexores de rodilla en condiciones estandarizadas, aunque la calidad de ciertas métricas (p. ej., tiempo/ángulo al pico) o velocidades muy altas puede requerir mayor familiarización y control de artefactos (Peruzzo et al., 2010).

Por último, para integrar perfiles de rendimiento en deportes de equipo, es frecuente combinar estas herramientas con pruebas específicas (p. ej., time-trial de carrera/ciclismo para potencia funcional, test de agilidad 505/T-test, sprints repetidos) y con indicadores internos (p. ej., RPE, FC, HRV) bajo marcos normativos que orientan la estandarización de protocolos y seguridad de la prueba. Peso por categorías y “weight-cutting” en deportes de combate (ACSM, 2019).

Los deportes de combate organizan la competencia por divisiones de masa corporal, lo que crea un incentivo para ajustar el peso antes del pesaje. La evidencia clásica resume el fenómeno así: “existió una alta prevalencia de pérdida rápida de peso; los métodos utilizados son perjudiciales para el rendimiento y la salud, como laxantes, diuréticos, uso de trajes de plástico o goma y sauna; la pérdida rápida de peso afecta capacidades físicas y cognitivas y puede aumentar el riesgo de muerte” (Franchini et al., 2012).

Una revisión sistemática reciente, que sintetiza veintiséis estudios con atletas de múltiples disciplinas, concluye que “la pérdida de peso es altamente prevalente, muchos atletas empiezan a perder peso siendo adolescentes y lo hacen dos a tres veces por año; por lo común pierden menos del cinco por ciento de la masa corporal en siete a catorce días antes de competir; aumentar el ejercicio y dieta gradual son los métodos más usados; y la influencia de profesionales científicos sobre los atletas es insignificante” (Zhong et al., 2024).

En artes marciales mixtas profesionales, un estudio de métodos autorreportados describe el patrón temporal y las fuentes de asesoría: “los atletas informaron iniciar la reducción cuatro a seis semanas antes, con la mayor cantidad de peso perdida en la última semana de entrenamiento” y “la mayoría lo hace sin la guía de un nutriólogo dietista registrado”. Además, ese mismo trabajo detalla que “las prácticas más reportadas fueron restricción de alimentos y carga de agua, junto con sauna y trajes para sudar” (Park et al., 2019).

En luchas de agarre, los datos confirman la magnitud y quién influye en las decisiones: “de 145 participantes, 120 atletas (85.2%) reportaron realizar pérdida rápida de peso antes del pesaje” y “entrenadores y compañeros fueron las influencias más importantes, mientras que médicos y padres tuvieron menor influencia” (Ranisavljev et al., 2022).

Respecto a los efectos sobre el rendimiento y la seguridad, el consenso es matizado por el tiempo de recuperación y la magnitud del recorte. La síntesis clásica advierte que la deshidratación, la reducción del volumen plasmático, los desequilibrios hidroelectrolíticos y la “depleción de glucógeno muscular” deterioran capacidades, mientras que en el plano psicológico se observan “disminución de memoria a corto plazo, vigor, concentración y autoestima, así como aumento de confusión, ira, fatiga, depresión y aislamiento” (Franchini, 2012). No obstante, cuando la pérdida es acotada y existe ventana de recuperación, el impacto inmediato puede ser limitado: “la pérdida rápida de peso de hasta cinco por ciento de la masa corporal en menos de siete días no influye en los resultados de rendimiento considerando fuerza y potencia” (Mauricio et al., 2022).

A nivel de política deportiva, se han propuesto controles reglamentarios para desincentivar prácticas dañinas. Basado en la experiencia del programa universitario de lucha en Estados Unidos, se recomienda que “la competencia inicie dentro de una hora después del pesaje; una

sola oportunidad de pesaje por atleta; prohibir métodos de deshidratación antes del pesaje y la rehidratación artificial durante el día de competencia; validar el pesaje con prueba de hidratación; fijar un peso competitivo mínimo (al menos siete por ciento de grasa en hombres y doce por ciento en mujeres) al inicio de la temporada; y no permitir competir en una categoría que requiera más de 1.5 por ciento de reducción semanal” (Artioli et al., 2010). En este contexto, surge la necesidad de explorar estrategias como la dieta baja en carbohidratos que permitan reducir peso de forma controlada sin sacrificar la capacidad de producir potencia en acciones decisivas del combate.

2.4 Marco de referencia

En la última década, el interés por las dietas bajas en carbohidratos ha crecido en el deporte por su potencial para modular el uso de sustratos, facilitar la reducción de masa grasa y bajo ciertas condiciones preservar o mejorar variables de rendimiento; sin embargo, la evidencia es heterogénea y con matices metodológicos que obligan a una lectura crítica, especialmente cuando el objetivo es el rendimiento específico en deportes de combate. Revisiones narrativas recientes subrayan que no existe una “dieta universal” para atletas y que la adherencia, la suficiencia energética y de macronutrientes, así como la sostenibilidad a largo plazo, son determinantes del resultado deportivo (Kaufman et al., 2023).

A su vez, análisis de meta-investigación han señalado que muchos metaanálisis sobre dietas bajas en carbohidratos no definen con precisión criterios clave (límite real de carbohidratos, confirmación de cetosis, control calórico), lo que puede sesgar conclusiones y dificulta su traslación a la práctica (Szendi et al., 2024).

En el plano mecanístico, la alimentación durante el entrenamiento incrementa la oxidación de grasas, reduce la dependencia de carbohidratos y promueve adaptaciones intramusculares persistentes (mayor uso de triglicéridos intramusculares, cambios en la actividad del complejo de la piruvato deshidrogenasa y transportadores de ácidos grasos), incluso cuando se reintroducen carbohidratos exógenos, lo que ayuda a explicar el “ahorro” de glucógeno observado en esfuerzos submáximos (Howard & Margolis, 2020).

No obstante, cuando el rendimiento exige fracciones de alta intensidad sostenida, la adaptación a dietas bajas en carbohidratos puede elevar el costo de oxígeno y atenuar la capacidad de oxidación de carbohidratos, lo que se ha asociado con deterioro del desempeño en pruebas de resistencia de alta intensidad aun tras restaurar agudamente carbohidratos (Burke et al., 2021).

Respecto a hipertrofia y masa libre de grasa en población entrenada en fuerza, una revisión sistemática y metaanálisis con participantes de resistencia concluyó que, frente a dietas control, la cetogénica no mostró diferencias significativas en cambios de masa libre de grasa cuando se entrena fuerza, aunque la saciedad y la adherencia a ≥ 8 semanas pueden ser problemáticas; en superávit energético, podría ser alternativa válida, si bien la evidencia es limitada (Vargas-Molina et al., 2022). Este matiz es central para atletas de combate que buscan preservar masa magra mientras optimizan peso.

En el campo aplicado a deportes de combate, la evidencia sobre manipulación de sustratos y/o restricción energética muestra efectos concretos en rendimiento, composición y estado fisiológico/psicológico:

En boxeo amateur, la restricción simultánea de energía y fluidos—típica de periodos de “weight-cut”—se asoció a disminuciones del rendimiento en simulaciones competitivas, destacando el costo funcional de estrategias agresivas a corto plazo (Smith et al., 2001).

En lucha olímpica juvenil, una temporada con ingesta energética y proteica insuficiente redujo marcadores de estado proteico (prealbúmina), atenuó la ganancia de tejido magro y disminuyó la fuerza en codo y rodilla; en la pos-temporada, al normalizar la dieta, se recuperaron FFM y desempeño, subrayando el rol del balance energético y proteico en la fuerza y la potencia (Roemmich & Sinding, 1997).

En judo, periodos de restricción alimentaria previa a competencia se relacionaron con alteraciones del estado psicológico y cambios en perfiles lipídicos, además de impactos en el rendimiento, reforzando que el costo de “hacer el peso” no es solo somático sino también psicofisiológico (Filaire et al., 2001).

En sambo, comparar métodos extremos vs. no extremos de reducción rápida de peso (RWL) mostró peor fuerza de prensión en quienes recurrieron a RWL y empeoramiento del índice específico (SJFT) sin ventajas competitivas claras, llamando a priorizar métodos menos agresivos por su impacto en la preparación específica (Osipov et al., 2024).

En jiu-jitsu brasileño, un ensayo que comparó bajo CHO (2–3 g/kg/d) vs. adecuado CHO (4–6 g/kg/d) por 30 días reportó que ambos grupos redujeron peso y grasa, pero el grupo bajo CHO preservó la masa magra, redujo circunferencias de cintura/cadera y mejoró perfiles hormonales (\downarrow insulina; \uparrow T4/TSH), sin evidenciar perjuicio en potencia musculoesquelética en ese horizonte temporal (Maynard et al., 2018).

Integrando estos hallazgos, emergen principios operativos para el marco de referencia en atletas de combate: (1) la suficiencia energética y proteica es condición necesaria para preservar masa libre de grasa sostener fuerza/potencia, independientemente del patrón de carbohidratos (Roemmich & Sinning, 1997; Vargas-Molina, 2022). (2) la periodización de carbohidratos debe considerar la demanda de esfuerzos de alta intensidad; una adaptación de dieta baja en carbohidratos puede beneficiar economía submáxima pero comprometer el rendimiento cuando predomina la glicólisis rápida (Burke et al., 2021; Howard & Margolis, 2020). (3) los métodos extremos de “weight-cut” (RWL, deshidratación) degradan marcadores de rendimiento y/o estado psicofisiológico sin ventaja competitiva clara (Filaire et al., 2001; Osipov et al., 2024; Smith et al., 2001). (4) las revisiones críticas recomiendan individualizar y vigilar adherencia, micronutrientes y riesgos de energía baja, en lugar de extrapolar efectos generales a todos los deportes o fases del ciclo competitivo (Kaufman, 2023; Szendi, 2024).

En síntesis, el cuerpo de evidencia específico en deportes de combate sugiere que las dietas bajas en carbohidratos pueden ayudar al control del peso y, en ciertos contextos, preservar masa magra sin detrimiento evidente del rendimiento a corto plazo, siempre que se mantenga la suficiencia energética/proteica y se eviten métodos extremos de corte; no obstante, cuando el rendimiento depende de picos de alta intensidad repetida, la periodización de carbohidratos y la estrategia mixta (según fase, sesión y objetivo) parecen más congruentes con las demandas fisiológicas del combate (Burke et al., 2021; Maynard et al., 2018; Vargas-Molina, 2022).

2.5 Definición del problema

En deportes con categorías por masa corporal, se emplean dietas bajas en carbohidratos, incluida la cetogénica, para reducir peso antes del pesaje. Sin embargo, su impacto real sobre composición corporal, fuerza y rendimiento específico es incierto y depende de variables críticas: duración de la restricción, fase competitiva, carga de entrenamiento, ventana de recuperación y reposición de glucógeno. La evidencia reporta resultados heterogéneos: en algunos casos el rendimiento se preserva con recuperación adecuada; en otros, aumenta la fatiga y se comprometen esfuerzos de alta intensidad. Actualmente no existe un marco integrado, claro y aplicable que oriente el uso de dietas bajas en carbohidratos en atletas de combate, considerando el efecto sobre composición corporal, fuerza y rendimiento específico. Esta tesis abordará esa brecha, evaluando el efecto de dichas dietas sobre composición corporal, fuerza y rendimiento específico, considerando los factores contextuales y de periodización necesarios para orientar decisiones clínicas y de campo basadas en evidencia.

2.6 Justificación

Las dietas bajas en carbohidratos han sido objeto de numerosos estudios en los últimos años debido a sus posibles beneficios en el control de peso, control de la glucosa, síndrome metabólico, entre otros. Sin embargo, existe una considerable controversia y debate sobre su efectividad y seguridad en el contexto del rendimiento deportivo, especialmente en atletas de combate que requieren tanto fuerza como resistencia.

Este estudio tiene el potencial de proporcionar información valiosa tanto para los atletas de combate como para los profesionales de la salud y entrenadores que trabajan con ellos. Al

comprender mejor los efectos de las dietas bajas en carbohidratos en la composición corporal, la fuerza y el rendimiento físico, se pueden desarrollar estrategias nutricionales más efectivas y personalizadas. Esto no solo mejorará el rendimiento deportivo, sino que también puede contribuir al bienestar general de los atletas.

Dada la importancia de la composición corporal, la fuerza y el rendimiento físico en los deportes de combate, y la creciente popularidad de las dietas bajas en carbohidratos, es crucial llevar a cabo una revisión sistemática para evaluar de manera rigurosa y objetiva la evidencia disponible. Este estudio contribuirá a llenar un vacío en la literatura y proporcionará una base sólida para futuras investigaciones y prácticas nutricionales en el ámbito deportivo.

2.7 Hipótesis

Hipótesis (H): La dieta baja en carbohidratos tiene un efecto significativo sobre la composición corporal, manteniendo la masa muscular y reduciendo la grasa corporal, y conservando la fuerza y el rendimiento físico en atletas de combate.

Hipótesis nula (H0): La dieta baja en carbohidratos no tiene un efecto significativo sobre la composición corporal, la masa muscular, la grasa corporal, la fuerza y el rendimiento físico en atletas de combate.

2.8 Objetivos

2.8.1 Objetivo primario:

- Evaluar los efectos de una dieta baja en carbohidratos en la composición corporal, la fuerza y el rendimiento físico en atletas de combate.

2.8.2 Objetivos secundarios:

- Evaluar si los efectos de una dieta baja en carbohidratos varían entre diferentes tipos de atletas de combate (p ej., boxeadores, luchadores de MMA, judocas).
- Describir las duraciones de las intervenciones con dieta baja en carbohidratos reportadas en la literatura y sus efectos sobre la composición corporal, la fuerza y el rendimiento físico.
- Investigar posibles efectos adversos, como cambios en el estado de ánimo, niveles de energía y posibles deficiencias nutricionales.
- Evaluar si existen cambios en biomarcadores relacionados con rendimiento físico y fatiga.

3. Material y métodos.

El protocolo de esta revisión sistemática fue registrado previamente en la base de datos internacional PROSPERO con el número de identificación CRD420251181084. La revisión se adhirió a las directrices PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)

3.1 Criterios de Elegibilidad de los estudios

Se incluirán estudios que evalúen intervenciones basadas en dieta baja en carbohidratos en atletas tanto profesionales como amateurs, hombres y mujeres de 18 a 45 años, pertenecientes a deportes de combate con categorías por peso. Se considerarán publicaciones en inglés o español y con diseños de ensayos controlados aleatorizados, ensayos clínicos, estudios transversales o cohortes.

Se excluirán estudios publicados en idiomas distintos del inglés o español; investigaciones con animales; trabajos que no especifiquen claramente los métodos de medición; participantes con condiciones médicas que puedan confundir los resultados; y diseños no elegibles como reportes de caso, revisiones narrativas, cartas al editor o estudios que no proporcionen datos suficientes sobre los resultados de interés.

3.2 Estrategia de Búsqueda

Para identificar estudios relevantes que evalúen el impacto de una dieta baja en carbohidratos (LC) en el rendimiento físico, fuerza y composición corporal de atletas de combate, se llevará a cabo una búsqueda exhaustiva en varias bases de datos electrónicas y manuales. La búsqueda en línea se realizará en bases de datos académicas reconocidas, incluyendo PubMed, Scopus, Cochrane Library, y Web of Science, cubriendo el período desde enero de 1990 hasta la fecha de la búsqueda final en julio de 2025. Los términos de búsqueda incluirán combinaciones de palabras clave como "low-carb diet," "combat athletes," "athletic performance," "physical performance," "endurance," "strength," "body composition," "speed." Los estudios elegibles estarán limitados a aquellos publicados en inglés y español para asegurar la accesibilidad y la comprensión completa de los textos. Adicionalmente, se llevará a cabo una búsqueda manual en las referencias de los estudios incluidos para identificar cualquier estudio relevante que no haya sido capturado en la búsqueda inicial. Dos revisores independientes realizarán la selección de estudios y la extracción de datos, resolviendo cualquier discrepancia mediante discusión y, si es necesario, con la intervención de un tercer revisor. Esta estrategia integral está diseñada para asegurar la inclusión de toda la evidencia disponible y relevante sobre el tema de investigación.

3.3 Estrategia para identificación y selección de los estudios.

Los revisores trabajaron de forma independiente y por duplicado, examinaron todos los títulos y resúmenes de los artículos seleccionados para evaluar la elegibilidad. En esta fase los revisores fueron muy sensibles y, por lo tanto, cuando no estuvieron de acuerdo, el artículo se incluyó a la fase de texto completo. A su vez, antes de iniciar con la revisión de los textos completos, se realizó un piloto para evaluar la concordancia de los revisores, los desacuerdos en la selección de texto completo se resolvieron por consenso.

El acuerdo entre evaluadores ajustados al azar para la selección del título / resumen y el texto completo, se calculó el coeficiente Kappa de Fleiss para evaluar el acuerdo entre los revisores. El valor obtenido fue $\kappa = 1.00$, lo cual indica un acuerdo perfecto entre los evaluadores. Todos los revisores coincidieron en la decisión de inclusión o exclusión para cada uno de los artículos evaluados.

3.4 Desenlaces de Interés

Los desenlaces de interés en esta revisión sistemática se centrarán en evaluar los múltiples aspectos del rendimiento físico de los atletas de combate bajo una dieta baja en carbohidratos (LC). Los desenlaces específicos incluirán: 1) Resistencia: medida a través de pruebas de tiempo hasta el agotamiento, VO₂ máximo y rendimiento en pruebas de larga duración; 2) Fuerza: evaluada mediante test de fuerza máxima, como levantamiento de pesas (p ej., press de banca, sentadilla) y dinamometría manual e isocinesia; 3) Velocidad/potencia: medida mediante sprints, pruebas de velocidad de reacción, saltos (CMJ); 4) Tiempo de recuperación: evaluado por la rapidez con la que los atletas recuperan su rendimiento físico después de entrenamientos o competencias intensas, incluyendo marcadores bioquímicos de fatiga y dolor muscular; 5) Composición corporal: análisis de la masa grasa y masa magra mediante

técnicas como la absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA) o la bioimpedancia eléctrica; 6) Cambios en biomarcadores sanguíneos (testosterona, cortisol, glucosa, insulina).

Estos desenlaces se seleccionaron para proporcionar una visión integral del impacto de la dieta LC en el rendimiento y la capacidad física de los atletas de combate, permitiendo una comparación detallada con los efectos de las dietas convencionales.

3.5 Recolección y manejo de la información de interés

La recolección y manejo de la información de interés se llevará a cabo mediante un proceso sistemático y estandarizado para asegurar la precisión y la coherencia de los datos extraídos.

Dos revisores independientes utilizarán un formulario de extracción de datos previamente diseñado para recopilar información clave de cada estudio primario incluido. Este formulario incluirá detalles sobre los autores, año de publicación, diseño del estudio, características de los participantes (edad, sexo, tipo de deporte), detalles de la intervención (tipo y duración de la dieta LC), grupo comparador, métodos de evaluación de los desenlaces (resistencia, fuerza, velocidad, recuperación y composición corporal) y resultados principales. Para asegurar la integridad de los datos, cualquier discrepancia entre los revisores será resuelta mediante discusión y, si es necesario, con la intervención de un tercer revisor. Los datos extraídos se almacenarán en una base de datos electrónica segura, diseñada específicamente para esta revisión, permitiendo un fácil acceso y manejo durante las fases de análisis. Esta base de datos incluirá herramientas de control de calidad para verificar la consistencia y la precisión de los datos ingresados. Este enfoque estructurado garantizará que la recolección y el manejo de la información se realicen de manera eficiente y rigurosa, facilitando un análisis preciso y exhaustivo de los efectos de la dieta LC en el rendimiento físico de los atletas de combate.

3.6 Riesgo de sesgo

El riesgo de sesgo de los ensayos clínicos controlados (n=5) incluidos se evaluó mediante la herramienta Cochrane Risk of Bias 2.0 (RoB 2), la cual consta de cinco dominios: sesgo derivado del proceso de aleatorización, desviaciones de las intervenciones previstas, datos faltantes del resultado, medición del resultado y selección del resultado reportado.

Dos revisores independientes realizaron la evaluación de forma ciega entre sí, y las discrepancias fueron resueltas por un tercer revisor.

Cuatro de cinco de los ensayos clínicos controlados incluidos presentaron un riesgo de sesgo con “algunas preocupaciones” en la evaluación global según la herramienta RoB 2.

Las principales limitaciones identificadas se relacionaron con el cegamiento de los participantes y del personal de las intervenciones. Solo un estudio se consideró de alto riesgo.

Es importante destacar que la naturaleza de las intervenciones evaluadas, basadas en modificaciones en la dieta, puede haber contribuido a que la mayoría de los ensayos clínicos presentaran un riesgo de sesgo con “algunas preocupaciones”. Estas limitaciones metodológicas son inherentes al diseño de intervenciones nutricionales y deben interpretarse en ese contexto; por otro lado, los estudios incluidos mantuvieron un adecuado control de otros dominios de calidad, lo que reduce la probabilidad de que estos sesgos comprometan de forma significativa la validez de los resultados globales.

4. Resultados y discusión

4.1 Estrategia de búsqueda

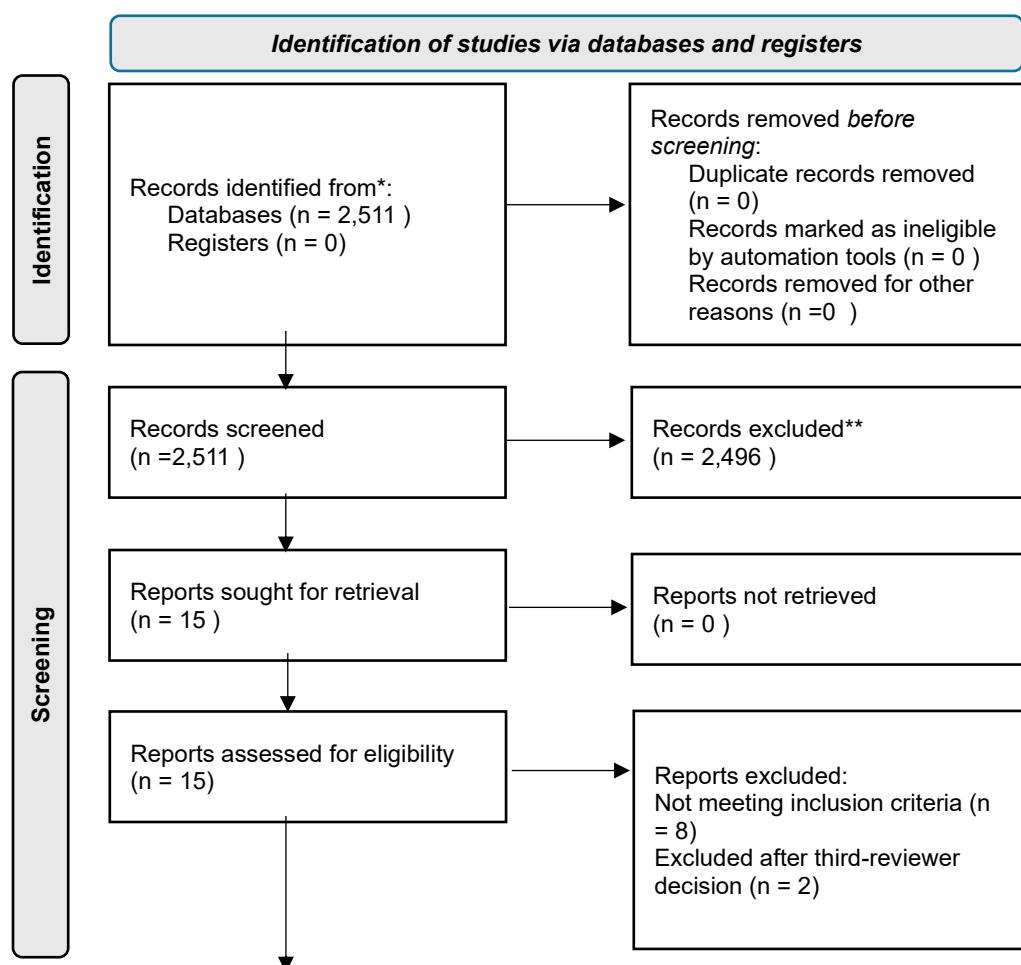
En total se identificaron 2,511 registros tras la búsqueda en las bases de datos electrónicas.

Después de la eliminación de duplicados (cuando fue necesario) y la depuración inicial, se

procedió al cribado de títulos y resúmenes, en el cual se excluyeron 2,496 registros por no cumplir los criterios de inclusión.

Se evaluaron 15 artículos en texto completo para determinar su elegibilidad. De ellos, 8 fueron excluidos tras la lectura a texto completo por no ajustarse a los criterios establecidos. En 2 artículos se presentaron discrepancias entre los revisores respecto a su inclusión; dichos desacuerdos se resolvieron mediante la participación de un tercer revisor, que determinó su exclusión.

Finalmente, 5 estudios cumplieron con todos los criterios de inclusión y se incorporaron al análisis de la síntesis cualitativa. El proceso de selección de estudios se resume en el diagrama de flujo PRISMA de la Figura 1.



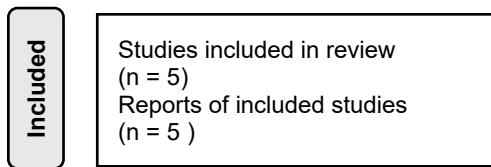


Figura 1 Diagrama de flujo PRISMA 2020.

4.2 Características y generalidades de los estudios

La búsqueda y selección sistemática de la literatura dio como resultado la inclusión de cinco artículos científicos originales que cumplieron con los criterios de elegibilidad, publicados entre los años 1990 y 2023. Estos estudios evalúan el impacto de la restricción de carbohidratos en atletas de deportes de combate, abarcando disciplinas de agarre (grappling) y de golpeo (striking). En la Tabla 1 se detallan las características generales de cada estudio, incluyendo el diseño metodológico, tamaño de la muestra y disciplina deportiva.

La muestra total combinada de esta revisión fue de 72 participantes, siendo todos los sujetos de sexo masculino. Las disciplinas deportivas analizadas incluyeron el Wrestling o Lucha (Greco-romana y colegial) en los estudios de Horswill et al. (1990) y Kužmicki et al. (2023); el Jiu-Jitsu brasileño (BJJ) en las investigaciones de Maynard et al. (2018) y Mendes-Netto et al. (2023); y el Taekwondo en el estudio realizado por Hsu et al. (2023).

En cuanto al diseño metodológico, se observa heterogeneidad en los enfoques. Horswill et al. (1990) y Hsu et al. (2023) emplearon diseños cruzados (*crossover*), donde los mismos atletas experimentaron tanto la dieta baja en carbohidratos como la dieta control o moderada tras un periodo de lavado. Por otro lado, Kužmicki et al. (2023), Maynard et al. (2018) y Mendes-Netto et al. (2023) y optaron por diseños de grupos paralelos, comparando grupos

experimentales de restricción de carbohidratos o pérdida rápida de peso contra grupos control con ingesta adecuada o mantenimiento de peso como se observa en la Tabla 1.

Las intervenciones dietéticas, detalladas en la Tabla 3, variaron significativamente en duración y severidad de la restricción. Se identificaron dos tendencias principales: intervenciones agudas de corto plazo diseñadas para la pérdida rápida de peso antes de una competencia, e intervenciones de mediano plazo enfocadas en el entrenamiento. Las intervenciones de corto plazo oscilaron entre 4 y 7 días, como se observa en Kužmicki et al. (2023), Horswill et al. (1990), y Hsu et al. (2023). En contraste, las intervenciones más prolongadas tuvieron una duración de 28 a 30 días, implementadas por Maynard et al. (2018) y Mendes-Netto et al. (2023).

La definición de "dieta baja en carbohidratos" también presentó variabilidad entre los autores. Mientras que Hsu et al. (2023) definieron la dieta baja en carbohidratos como un aporte del 10% de la energía total, otros autores como Maynard et al. (2018) y Mendes-Netto et al. (2023) utilizaron un criterio basado en gramos por peso corporal, estableciendo el rango de restricción entre 2 y 3 g/kg/día. Horswill et al. (1990) utilizaron una dieta isocalórica baja en carbohidratos (41.9% de la energía) comparada con un alta en carbohidratos (65.9%) durante un periodo de restricción energética severa. Es importante destacar que, en todos los estudios, la restricción de carbohidratos se realizó en un contexto de déficit calórico o restricción energética global como se observa en la Tabla 3.

Finalmente, para evaluar el impacto de estas intervenciones sobre el rendimiento físico, los estudios utilizaron una batería diversa de pruebas funcionales y de laboratorio, cuyas especificidades se presentan en la Tabla 2. La potencia anaeróbica fue evaluada frecuentemente mediante pruebas de ergometría de brazos o piernas, como la prueba de

Wingate o simulaciones de sprint en cicloergómetro, utilizados por Kužmicki et al. (2023) Horswill et al. (1990) y Hsu et al. (2023). también evaluaron la potencia pico en miembros inferiores mediante pruebas estandarizadas de 10 segundos.

Para las disciplinas de grappling (BJJ), Maynard et al. (2018) y Mendes-Netto et al. (2023) incluyeron pruebas específicas como el Jiu-Jitsu Yo-Yo Test para la resistencia aeróbica, mediciones de fuerza mediante salto con contramovimiento (CMJ) y pruebas de potencia en miembros superiores simulando la tracción del kimono. Además, Hsu et al. (2023) incorporaron mediciones cognitivo-motoras mediante una batería de reacción específica para Taekwondo, evaluando no solo el componente físico sino también el tiempo de reacción premotor tras la fatiga inducida por la dieta y el ejercicio.

Tabla 1 Características generales de estudios incluidos.

Estudio (Autor, Año)	Diseño del Estudio	Muestra (n) y Disciplina	Nivel de Experiencia / Competencia	Edad (años) (Media ± DE)	Peso Basal (kg) (Media ± DE)
Horswill et al. (1990)	Diseño cruzado (Crossover), aleatorizado	n = 12 Lucha (Wrestling)	Colegiales altamente entrenados (Highly trained collegiate)	20.2±0.6	72.0±2.9
Maynard et al. (2018)	Ensayo clínico aleatorizado (Grupos paralelos)	n = 18 (9/9) Jiu-Jitsu brasileño (BJJ)	Competitivo (>5 años de experiencia)	A-CHO: 22.9±3.4L-CHO: 30.1±7.5	A-CHO: 82.4±10.4L-CHO: 84.7±12.6
Kužmicki et al. (2023)	Ensayo controlado (Grupos paralelos, emparejados por peso)	n = 14 (7/7) Lucha Greco-romana	Selección nacional senior (Polonia)	Exp: 21.8±2.9Con: 22.2±3.1	Exp: 68.6±7.6Con: 69.6±8.6
Hsu et al. (2023)	Diseño cruzado (Crossover), aleatorizado	n = 12 Taekwondo	Universitarios (nivel nacional/internacional, >6 años entrenamiento)	20.2±1.0	LC: 78.2±7.6MC: 77.8±7.5
Mendes-Netto et al. (2023)	Ensayo clínico aleatorizado (Grupos paralelos)	n = 16 (10/6) Jiu-Jitsu brasileño (BJJ)	Estatal/Nacional (Cinturón azul o superior, >5 años práctica)	R-CHO: 24.5±4.8A-CHO: 28.8±8.6	R-CHO: 82.9±12.9A-CHO: 85.2±6.9

Nota: Los datos se presentan como Media ± Desviación Estándar (DE). n: Tamaño de la muestra; A-CHO: Grupo con ingesta adecuada de carbohidratos; L-CHO / LC / R-CHO: Grupos con dieta baja o restringida en carbohidratos; Exp: Grupo experimental (pérdida de peso); Con: Grupo control; MC: Grupo dieta moderada en carbohidratos.

Tabla 2 Características de las pruebas de rendimiento físico.

Estudio	Pruebas de Rendimiento Utilizadas	Variables Principales Medidas
Horswill et al. (1990)	Ergometría de brazos (<i>Arm Crank Ergometry</i>): de sprint. Simulación de combate con intervalos de alta intensidad (8 sprints de 15s con 30s de descanso activo).	• Trabajo total (kJ) en intervalos • Trabajo total en intervalos de recuperación. • Potencia anaeróbica (W).
Maynard et al. (2018)	1. Potencia Miembros Superiores: Tracción en barra fija (<i>Pull-up</i>) con encoder.2. Potencia Miembros Inferiores: salto (cm) / Potencia estimada. Salto con contramovimiento (CMJ).3. Fatiga Anaeróbica: Índice de fatiga (RSA).4. Resistencia Aeróbica: Jiu-Jitsu Yo-Yo Test (adaptado).	• Potencia pico (W). • Altura del salto (cm). • Distancia recorrida (m) y frecuencia cardíaca.
Kužmicki et al. (2023)	Test de ergometría en bicicleta (<i>Excalibur Sport</i>): Prueba máxima de 10 segundos con carga del 7.5% del peso corporal.	• Potencia Pico Absoluta (W). • Potencia Pico Relativa (W/kg).
Hsu et al. (2023)	1. Capacidad de Sprint Repetido (RSA): 3 sets de 3 rondas (4 sprints de 5s x 25s descanso) en cicloergómetro.2. Tiempo de reacción premotor Batería de reacción específica de Taekwondo: Respuesta (PRT) en tareas simples y duales motora ante estímulos visuales.	• Potencia promedio (W/kg). • (ms).
Mendes-Netto et al. (2023)	1. Potencia Miembros Superiores: Tracción en barra fija (<i>Pull-up</i>).2. Potencia Miembros Inferiores: Salto con contramovimiento (CMJ).3. Índice de Fatiga: Test RSA (relación tiempo mejor/peor). (20m sprints).4. Resistencia Aeróbica: Yo-Yo test Resistencia aeróbica (metros recorridos).	• Potencia (W). • Índice de fatiga (RSA).

Nota: CMJ: Salto con contramovimiento (Countermovement Jump); RSA: Capacidad de sprint repetido (Repeated Sprint Ability); PRT: Tiempo de reacción premotor; W: Vatios; W/kg: Vatios por kilogramo de peso corporal; kJ: Kilojulios; rpm: revoluciones por minuto.

Tabla 3 Características de las intervenciones dietéticas.

Estudio (Autor, Año)	Grupos de Intervención y Composición	Duración	Restricción Energética / Protocolo
Horswill et al. (1990)	1. Alta en CHO (HC): 66% carbohidratos, 11% proteínas, 23% grasas.2. Baja en CHO (LC): 42% carbohidratos, 11% proteínas, 47% grasas.	4 días	Restricción progresiva para pérdida de peso: • Días 1-2: ~2485 kcal. • Día 3: ~1956 kcal. • Día 4: ~1343 kcal.
Maynard et al. (2018)	1. L-CHO (Baja en CHO): 2–3 g/kg/día.2. A-CHO (Adecuada en CHO): 4–6 g/kg/día. Ambas con proteínas 1.2–2.0 g/kg/día.	30 días	Pérdida de peso del 5% en 30 días. Déficit calculado individualmente (~900 kcal/día para un atleta de 70kg).
Kužmicki et al. (2023)	1. Grupo E (Experimental/Pérdida rápida): Reducción de ingesta a ~2160 kcal (CHO: 4.3 g/kg).2. Grupo C (Control): Mantenimiento ~3510 kcal (CHO: 7.6 g/kg).	5 días	Grupo E redujo ingesta calórica drásticamente (de ~3460 a ~2160 kcal) los 7 días previos a la competencia. Grupo C mantuvo dieta habitual.
Hsu et al. (2023)	1. Dieta LC (Baja en CHO): 10% CHO, 41% PRO, 49% Grasas (CHO ~0.4 g/kg).2. Dieta MC (Moderada en CHO): 60% CHO, 30% PRO, 10% Grasas (CHO ~2.4 g/kg).	7 días + 18h recuperación	Restricción energética severa isocalórica en ambos grupos: 15.8 kcal/kg/día. Seguida de una carga de recuperación alta en CHO en ambos grupos antes del test.
Mendes- Netto et al. (2023)	1. R-CHO (Restricción de CHO): 2–3 g/kg/día.2. A-CHO (Adecuada en CHO): 5–7 g/kg/día. Ambas con proteínas 1.2–2.0 g/kg/día.	28 días	Restricción calórica calculada para una pérdida de peso del 5% en 28 días. Dietas >2000 kcal/día aseguradas.

Nota: CHO: Carbohidratos; PRO: Proteínas; HC: Dieta alta en carbohidratos; LC / L-CHO: Dieta baja en carbohidratos; MC: Dieta moderada en carbohidratos; R-CHO: Dieta con reducción de carbohidratos; A-CHO: Dieta con carbohidratos adecuados/control; kcal: Kilocalorías. La ingesta de macronutrientes se reporta como porcentaje de la energía total (%) o en gramos por kilogramo de peso corporal al día (g/kg/día).

4.3 Síntesis de los resultados

A continuación, se presenta la síntesis narrativa de los hallazgos agrupados por las variables principales del estudio: composición corporal, rendimiento físico, marcadores bioquímicos e índice de fatiga.

4.3.1 Efectos sobre el Peso y Composición Corporal.

De acuerdo con el objetivo primario de esta revisión, se sintetizaron los efectos de las dietas bajas o restringidas en carbohidratos sobre el peso y la composición corporales en cinco ensayos clínicos en atletas de combate. En todos los estudios, los grupos intervención (dietas bajas/restringidas en carbohidratos: LC, L-CHO, R-CHO, grupo experimental) y los grupos comparadores (dietas con carbohidratos adecuados/moderados, alta en carbohidratos o grupo control) partieron de pesos basales similares, con medias agrupadas en torno a 77–78 kg en ambos grupos.

4.3.2 Cambios en peso corporal.

En los cinco ensayos, todos los grupos perdieron peso durante la intervención, pero la magnitud de la reducción fue sistemáticamente mayor en las dietas bajas/restringidas en carbohidratos. A partir de las medias extraídas como se observa en la Tabla 4

- En los grupos con dieta baja/restringida en carbohidratos, el cambio absoluto de peso osciló entre -2.6 y -4.5 kg, lo que corresponde a una reducción relativa aproximada entre -3.3% y -6.2% del peso basal. El promedio simple de los cinco estudios fue de -3.4 kg, equivalente a una disminución de alrededor de -4.4% del peso inicial.
- En los grupos comparadores, el cambio absoluto osciló entre 0.0 y -4.3 kg, con reducciones relativas entre 0% y -6.0% . El promedio simple fue de -1.8 kg, es decir, cerca de -2.4% de pérdida de peso. En uno de los ensayos (Kužmicki et al., 2023) el grupo control prácticamente no modificó su peso (0.0 kg; 0%), mientras que el grupo experimental con restricción de carbohidratos perdió alrededor de -3.1 kg ($\approx -4.5\%$).

Tabla 4 Cambios en peso corporal (kg y %) en los grupos con dieta baja/restringida en carbohidratos y grupos comparadores en los cinco ensayos incluidos.

Estudio	P. Inicial LCD (kg)	P. Final LCD (kg)	Δ Peso LCD (kg)	Δ Peso LCD (%)	P. Inicial Ctrl (kg)	P. Final Ctrl (kg)	Δ Peso Ctrl (kg)	Δ Peso Ctrl (%)
Hsu et al., 2023 n= 12	78.2	75.6	-2.6	-3.3	77.8	75.7	-2.1	-2.7
Horswill et al., 1990 n=12	72.3	67.8	-4.5	-6.2	72.0	67.7	-4.3	-6.0
Mendes-Netto et al., 2023 n=16	86.4	82.9	-3.5	-4.1	86.2	85.2	-1.0	-1.1
Maynard et al., 2018n=18	82.9	79.6	-3.3	-4.0	84.3	82.6	-1.7	-2.0
Kužmicki et al., 2023 n=14	68.6	65.5	-3.1	-4.5	69.6	69.6	0.0	0.0

Nota: LCD = dieta baja/restringida en carbohidratos. Los valores corresponden a medias de cada grupo. Δ peso (%) se calculó como: (peso final – peso inicial) / peso inicial × 100, redondeado a un decimal. Datos adaptados de los cinco ensayos incluidos en la revisión.

En términos descriptivos, estos datos indican que, en intervenciones de corta duración, las dietas bajas/restringidas en carbohidratos consiguen una pérdida de peso corporal de aproximadamente 3–4 kg (\approx 4–5 % del peso inicial), frente a reducciones promedio cercanas a 2 kg (\approx 2–3 %) en las dietas con carbohidratos adecuados o en los grupos control. La Figura

2 resume el cambio porcentual de peso por estudio y por grupo, permitiendo visualizar de forma comparativa la magnitud de la reducción de peso en cada intervención.

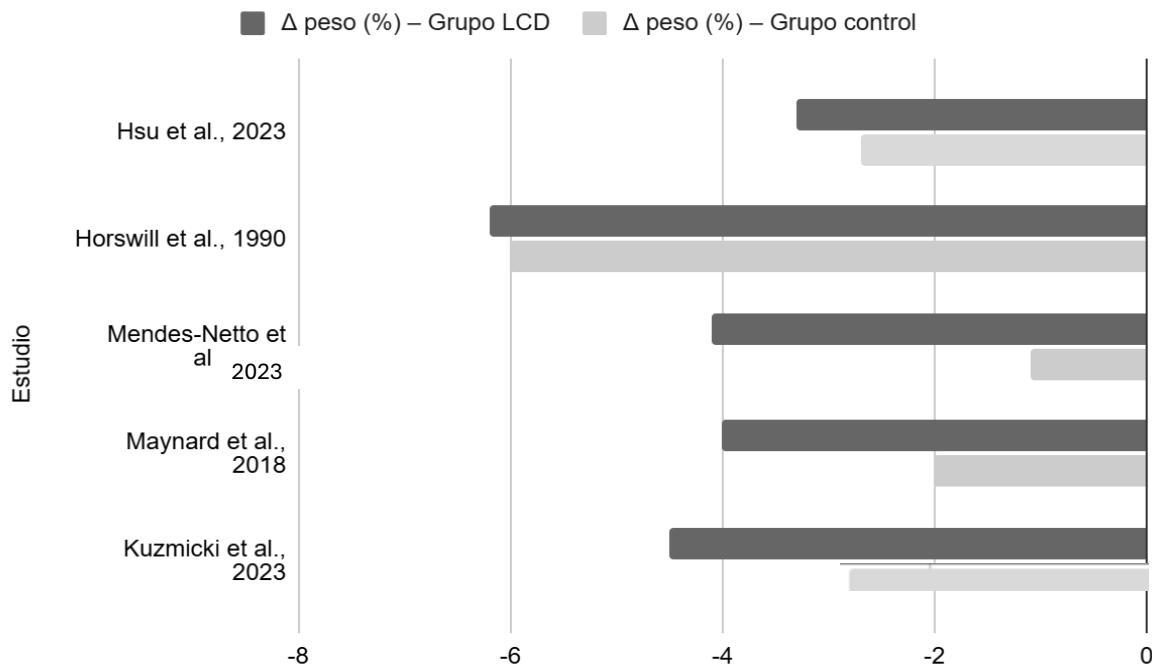


Figura 2 Cambio porcentual de peso corporal en los cinco ensayos incluidos.

4.3.3 Cambios en porcentaje de grasa corporal

Solo tres de los cinco estudios (Kužmicki 2023, Hsu 2023 y Maynard 2018,) reportaron porcentaje de grasa corporal antes y después de la intervención. En estos ensayos, los atletas presentaban valores basales de grasa corporal en torno a 14–20 %, coherentes con poblaciones de combate entrenadas.

A partir de los datos de extracción:

- En los grupos con dieta baja/restringida en carbohidratos, el porcentaje de grasa disminuyó aproximadamente -1.0 a -1.5 puntos porcentuales (por ejemplo, de 20.1 % a 18.6 % o de 16.9 % a 15.9 %), lo que representa una reducción relativa de alrededor de -5.9 % a -7.5 % respecto al valor basal. El promedio simple de los tres

estudios fue de una disminución cercana a -1.2 puntos porcentuales, equivalente a un descenso aproximado de -6.8% relativo.

- En los grupos comparadores, el cambio osciló entre 0.0 y -2.2 puntos porcentuales (por ejemplo, de 17.8% a 15.6% o de 17.3% a 15.7%), con reducciones relativas entre 0% y -12.4% . El promedio simple fue de alrededor de -1.3 puntos porcentuales, correspondiente a una disminución aproximada de -7.2% relativa. En el estudio de Kužmicki, el grupo control no modificó su porcentaje de grasa (13.3% antes y después), mientras que el grupo experimental sí mostró una reducción cercana a -1 punto porcentual.

En conjunto, los tres ensayos que informan composición corporal sugieren que, bajo condiciones de restricción energética controlada, tanto las dietas bajas/restringidas en carbohidratos como las dietas con mayor aporte de carbohidratos pueden producir reducciones similares del porcentaje de grasa corporal ($\approx 1-1.5$ puntos porcentuales en $2-4$ semanas). La diferencia más consistente entre intervenciones se observa en el peso corporal total, donde las dietas bajas en carbohidratos tienden a mostrar un descenso algo mayor en términos absolutos, especialmente en protocolos de pérdida rápida de peso. La Figura 3 presenta el cambio absoluto en porcentaje de grasa corporal (puntos porcentuales) por estudio y por grupo.

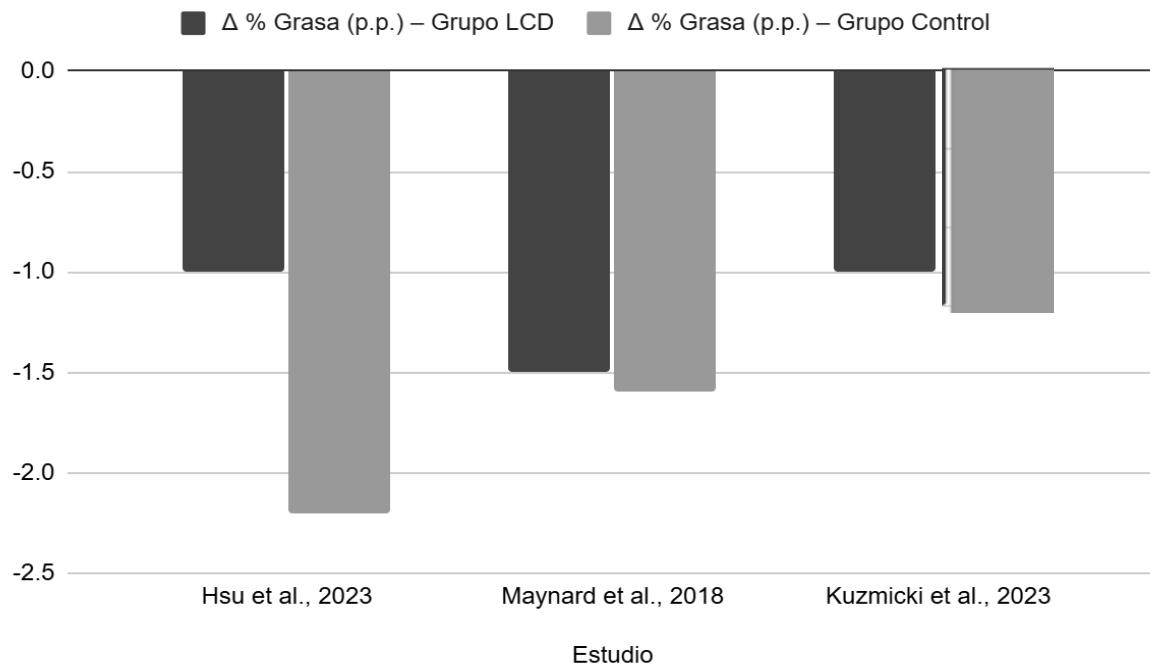


Figura 3 Cambio en porcentaje de grasa corporal.

4.3.4 Fuerza, potencia e índice de fatiga.

En dos de los cinco ensayos (Maynard 2018 y Mendes-Netto 2023), ambos en atletas de Jiu-Jitsu brasileño) se reportaron de forma comparable variables de potencia de miembros superiores e inferiores e índice de fatiga (test de tipo Wingate o equivalente). En ambos estudios, el grupo 1 correspondió a la dieta baja/restringida en carbohidratos (LCD) y el grupo 2 a una dieta con mayor aporte de carbohidratos.

- **Mendes-Netto 2023**

- Grupo LCD: de 463.7 W a 499.1 W (+35.4 W; +7.6 %).
- Grupo alto en CHO: de 579.2 W a 579.1 W (-0.1 W; -0.0 %).

- **Maynard 2018**

- Grupo LCD: de 516.7 W a 540.4 W (+23.7 W; +4.6 %).

- Grupo alto en CHO: de 531.2 W a 536.7 W (+5.5 W; +1.0 %).

Agrupando ambos estudios, los grupos con dieta baja en carbohidratos mostraron un aumento medio de alrededor de +30 W (~+6.1 %), mientras que los grupos con mayor aporte de carbohidratos apenas cambiaron (+2.7 W; ~+0.5 %). Aunque el tamaño de muestra es reducido y los estudios no fueron diseñados para detectar diferencias pequeñas, la tendencia global sugiere que, en el contexto de déficit energético controlado, la potencia de miembros superiores puede mantenerse o incluso mejorar ligeramente con dietas bajas en carbohidratos, sin indicios de deterioro del rendimiento (Figura 4).

En cuanto a la potencia de miembros inferiores, los datos (expresados en valores relativos, p. ej. W/kg) mostraron mejoras similares en ambos grupos:

- En Mendes-Netto 2023, el grupo LCD pasó de 0.34 a 0.37 (~+8.9 %), mientras que el grupo alto en CHO pasó de 0.36 a 0.40 (~+10.3 %).
- En Maynard 2018, el grupo LCD pasó de 0.34 a 0.37 (~+8.8 %), y el grupo alto en CHO de 0.36 a 0.39 (~+8.3 %).

En promedio, tanto los grupos LCD como los comparadores mostraron incrementos relativos cercanos al 9–10 % en la potencia de miembros inferiores, sin un patrón consistente que favorezca claramente a uno u otro tipo de dieta. Estos hallazgos son coherentes con la idea de que, en el corto plazo, la potencia de miembros inferiores puede mejorar con el entrenamiento y la periodización, independientemente del patrón de carbohidratos, siempre que la ingesta energética global y proteica sea adecuada.

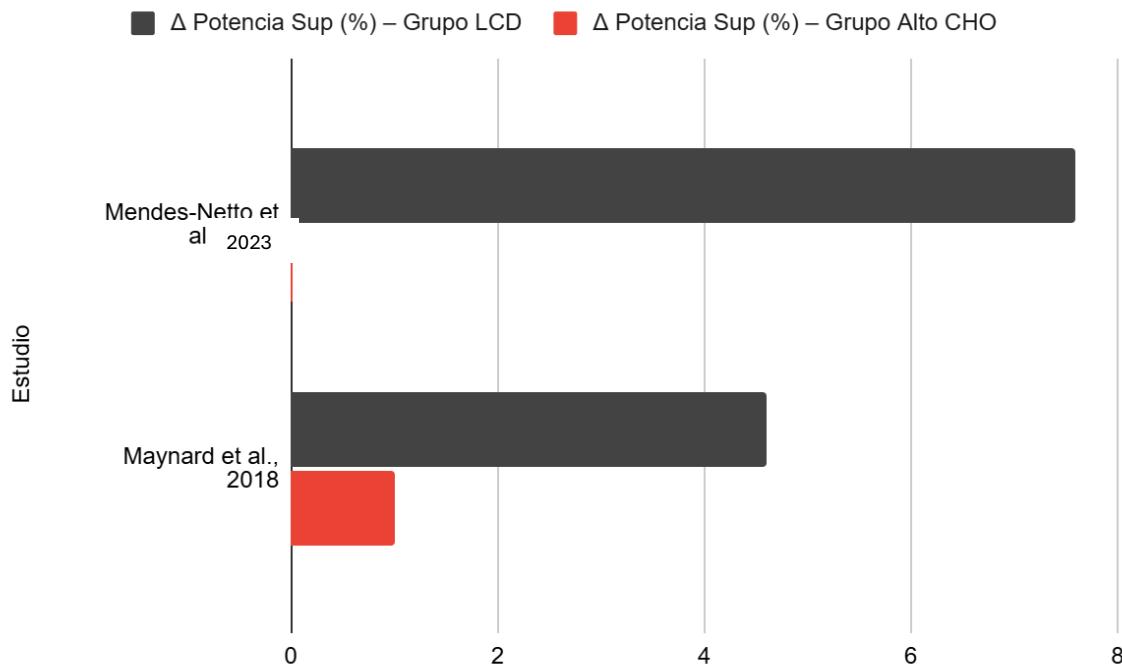


Figura 4 Cambio porcentual en la potencia de miembros superiores en los ensayos de Jiu-Jitsu brasileño.

Índice de fatiga.

El índice de fatiga (W/s), entendido como un indicador del decremento de potencia durante un esfuerzo máximo, disminuyó en ambos grupos en los estudios de Jiu-Jitsu, lo que sugiere una mejor tolerancia al esfuerzo tras la intervención; sin embargo, la reducción fue algo mayor en los grupos LCD:

- **Mendes-Netto 2023**
 - Grupo LCD: de 1.50 a 1.10 W/s (-0.40 ; -26.7%).
 - Grupo alto en CHO: de 1.70 a 1.37 W/s (-0.33 ; -19.4%).
- **Maynard 2018**
 - Grupo LCD: de 1.53 a 1.14 W/s (-0.39 ; -25.5%).

- Grupo alto en CHO: de 1.67 a 1.37 W/s (-0.30 ; -18.0%).

En promedio, los grupos con dieta baja en carbohidratos redujeron el índice de fatiga en aproximadamente -0.40 W/s ($\approx -26\%$), mientras que los grupos con mayor aporte de carbohidratos lo redujeron alrededor de -0.32 W/s ($\approx -19\%$). Desde una perspectiva práctica, estas diferencias sugieren que la restricción de carbohidratos no empeora el patrón de fatiga en esfuerzos de alta intensidad y, en estos ensayos concretos, incluso podría asociarse a una ligera mejora del perfil de fatiga (Figura 5).

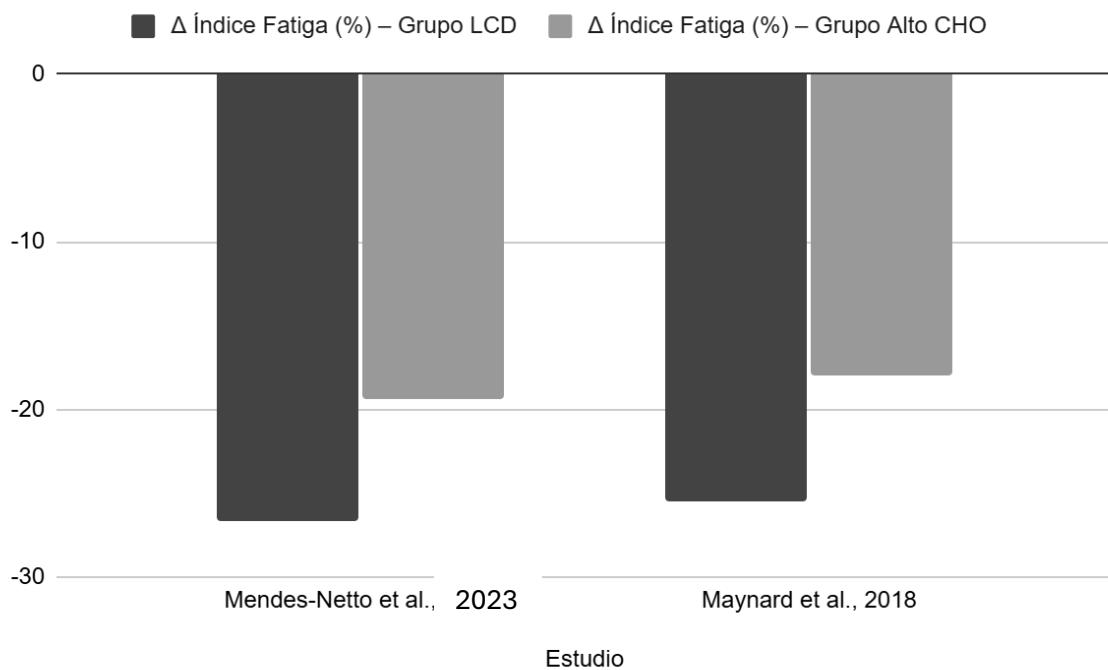


Figura 5 Cambio porcentual en el índice de fatiga en los ensayos de Jiu-Jitsu brasileño.

Los otros tres ensayos incluidos (Hsu 2023, Horswill 1990, Kužmicki 2023) evaluaron fuerza y potencia mediante pruebas no directamente comparables con los estudios de Jiu-Jitsu (por ejemplo, test anaeróbicos específicos, medidas de potencia en esfuerzos repetidos o desempeño en contextos de combate/peso rápido). Aunque estos desenlaces no pudieron

integrarse en una misma métrica cuantitativa, la información extraída indica un patrón consistente:

- Los atletas sometidos a dietas bajas/restringidas en carbohidratos no mostraron deterioros sistemáticos de la fuerza ni de la potencia en comparación con sus grupos control.
- En contextos de pérdida rápida de peso, la potencia pico absoluta y relativa tendió a mantenerse estable cuando las mediciones se realizaron tras una fase de recuperación adecuada.
- En general, los cambios observados en fuerza/potencia fueron pequeños en relación con la variabilidad intra-individual, lo que refuerza la interpretación de que, en horizontes cortos y con planificación adecuada, la restricción de carbohidratos no compromete de manera relevante la capacidad de producir fuerza o potencia máxima.

4.3.5 Rendimiento físico específico.

El rendimiento físico específico se evaluó de forma cuantitativa y comparable en los estudios de Jiu-Jitsu brasileño mediante una prueba de resistencia aeróbica específica, reportada como distancia recorrida (m). En ambos ensayos, la distancia recorrida fue prácticamente idéntica antes y después de la intervención en los dos grupos dietéticos:

- **Mendes-Netto 2023**
 - Grupo LCD: 404 m antes y después ($\Delta 0$ m; 0 %).
 - Grupo alto en CHO: 400 m antes y después ($\Delta 0$ m; 0 %).
- **Maynard 2018**

- Grupo LCD: 404 m antes y después (Δ 0 m; 0 %).
- Grupo alto en CHO: 400 m antes y después (Δ 0 m; 0 %).

Por tanto, la resistencia aeróbica específica se mantuvo estable independientemente del tipo de dieta, lo que sugiere que, al menos en el corto plazo y bajo las condiciones de entrenamiento estudiadas, la restricción de carbohidratos no afecta el desempeño en pruebas intermitentes específicas del deporte.

En los ensayos de taekwondo, lucha y otros contextos de combate, el rendimiento se evaluó mediante pruebas específicas distintas (p. ej., test intermitentes de alta intensidad, pruebas de potencia anaeróbica repetida, desempeño competitivo en períodos de pérdida rápida de peso). Aunque estos desenlaces no comparten la misma unidad de medida que la prueba de distancia específica de Jiu-Jitsu, la síntesis general de los resultados reportados por los autores indica que:

- El rendimiento específico (alta intensidad, esfuerzos intermitentes, desempeño competitivo) se mantuvo sin diferencias claras entre dietas bajas en carbohidratos y dietas con mayor aporte de carbohidratos, siempre que se respetó una fase de recuperación con ingesta suficiente de CHO antes de la competencia o la prueba.
- No se observó un patrón consistente de mejor rendimiento a favor de una u otra estrategia dietética; más bien, los datos apoyan un mantenimiento del rendimiento específico en ambos grupos, en el contexto de intervenciones cortas y con control de la carga de entrenamiento.

4.3.6 Fatiga percibida y estado de ánimo.

La fatiga percibida y el estado de ánimo se evaluaron mediante instrumentos de autoinforme en dos de los ensayos:

- **Hsu et al., 2023:** utilizó la versión china de la *Brunel Mood Scale*, que incluye las subescalas de tensión, depresión, fatiga, confusión, vigor y otros componentes del estado de ánimo, evaluadas antes del pesaje y después del periodo de recuperación.
- **Maynard et al., 2018:** empleó el *Profile of Mood States* (POMS) clásico, con subescalas de tensión, depresión, hostilidad, vigor, fatiga y confusión, además de una puntuación total de perturbación del estado de ánimo.

En el ensayo de Hsu, durante la fase de restricción energética con bajo contenido de carbohidratos se observaron cambios en las subescalas de fatiga, tensión y otros componentes del estado de ánimo, con diferencias dentro de cada condición a lo largo del tiempo. Tras el periodo de recuperación y reingesta de carbohidratos, los valores de fatiga y otros dominios tendieron a retornar a niveles similares entre las condiciones al momento de la medición final.

En el estudio de Maynard, el análisis del POMS mostró cambios dentro de los grupos en algunas subescalas (por ejemplo, en dimensiones negativas como tensión o depresión), pero sin diferencias sistemáticas entre la dieta baja en carbohidratos y la dieta con carbohidratos adecuados en la puntuación total de perturbación del estado de ánimo.

Los estudios disponibles no documentan un deterioro marcado o sostenido del estado de ánimo o de la fatiga percibida atribuible exclusivamente a la dieta baja/restringida en carbohidratos cuando las intervenciones son de corta duración y están supervisadas. Dado que los datos de estado de ánimo no fueron extraídos en formato numérico comparable en

esta tesis, estos desenlaces se presentan solamente a nivel narrativo, y se discuten con mayor detalle en el capítulo de Discusión.

Tabla 5 Biomarcadores hormonales y metabólicos antes y después de la intervención en los estudios incluidos.

Estudio	Biomarcador	Unidad	Media Ini G1	Media Fin G1	Δ G1 (%)	Media Ini G2	Media Fin G2	Δ G2 (%)
Hsu et al., 2023 n= 12	Testosterona	ng/dL	690.6	611	-79.6	11.5	592.3	593.3
Maynard et al., 2018 n=18	Testosterona	ng/dL	620	580	-40	-6.5	430	460
Hsu et al., 2023 n=12	Cortisol	µg/dL	13.7	17.3	3.6	26.3	16.7	17.2
Maynard et al., 2018 n=18	Cortisol	µg/dL	13.5	12.5	-1	-7.4	13.5	12.1
Hsu et al., 2023 n= 12	Glucosa	mg/dL	107.92	101.79	-6.13	-5.7	111.7	97.65
Mendes- Netto et al., 2023 n=16	Glucosa	mg/dL	88.1	97.2	9.1	10.3	98.8	108.2
Hsu et al., 2023 n=12	Glicerol	mmol/L	0.0315	0.0431	0.0116	36.8	0.025	0.0507
Horswill et al., 1990 n=12	Glicerol	mmol/L	0.18	0.23	0.05	27.8	0.17	0.21
								0.04
								23.5

Nota. Grupo 1 = dieta baja/restringida en carbohidratos o grupo de intervención; Grupo 2 = dieta con carbohidratos adecuados/mayores o grupo comparador/control (según cada estudio). Δ = cambio absoluto (valor final – valor inicial). Δ (%) = cambio porcentual calculado como [(valor final – valor inicial) / valor inicial] × 100, redondeado a un decimal. Los valores de glucosa se interpretan en mg/dL de acuerdo con el rango clínico observado en los estudios.

4.3.7 Biomarcadores hormonales y metabólicos.

Cuatro de los cinco ensayos incluidos reportaron biomarcadores hormonales y metabólicos relacionados con el estado anabólico–catabólico y el metabolismo energético, principalmente testosterona, cortisol, glucosa sanguínea y glicerol plasmático. En general, los cambios observados fueron de pequeña a moderada magnitud, con variabilidad entre estudios y sin un patrón uniforme que favorezca de manera consistente a una de las intervenciones dietéticas como se observa en la Tabla 5.

5 Discusión.

5.1 Composición corporal.

En conjunto, los estudios incluidos en esta revisión muestran que las dietas bajas en carbohidratos (LCD) aplicadas en el corto plazo en atletas de combate permiten reducir el peso corporal y la masa grasa sin deteriorar la masa libre de grasa ni el rendimiento específico, siempre que se acompañen de una adecuada fase de recuperación y reintroducción de carbohidratos entre el pesaje y la competencia. En los ensayos analizados, la pérdida de peso fue, en general, mayor en los grupos con LCD que en las dietas comparadoras, mientras que las reducciones en porcentaje de grasa fueron similares entre intervenciones, lo que sugiere que una parte de la pérdida de peso podría corresponder a cambios en agua corporal y glucógeno más que exclusivamente a tejido adiposo.

Estos hallazgos son congruentes con el razonamiento fisiológico descrito en el marco teórico, donde se plantea que la restricción de carbohidratos desplaza el metabolismo hacia una mayor oxidación de grasas manteniendo la disponibilidad de glucosa para tejidos dependientes mediante gluconeogénesis y reutilización de lactato. Este patrón ha sido descrito en revisiones recientes sobre dietas bajas en carbohidratos en el deporte (Rebić et al., 2021).

La evidencia externa en población deportista respalda esta interpretación. En su revisión narrativa, Rebić et al. (2021) señalan que las dietas cetogénicas o muy bajas en carbohidratos facilitan la disminución de masa corporal y masa grasa con preservación relativa de la masa libre de grasa, aunque no son superiores a las dietas altas en carbohidratos para mejorar el rendimiento aeróbico o anaeróbico. De forma complementaria, Vargas-Molina et al. (2022), en una revisión sistemática y metanálisis en sujetos entrenados en resistencia, observaron que las dietas cetogénicas reducen de forma consistente la masa grasa y el tejido adiposo visceral, pero no producen aumentos de masa libre de grasa superiores a los obtenidos con dietas convencionales con mayor aporte de carbohidratos.

En un ensayo controlado aleatorizado en hombres entrenados, Vargas et al. (2018) reportaron que, durante ocho semanas de entrenamiento de fuerza en superávit calórico, el grupo con dieta cetogénica redujo grasa total y tejido adiposo visceral sin pérdida de masa libre de grasa, mientras que el grupo con dieta alta en carbohidratos incrementó en mayor medida la masa muscular. Trasladado al contexto de la presente revisión, estos resultados refuerzan la idea de que las LCD son útiles como estrategia de ajuste de peso y composición corporal, pero no constituyen la opción más eficiente cuando el objetivo primario es maximizar la hipertrofia.

En deportes de combate, el trabajo de Mendes-Netto et al. (2023) en atletas de jiu-jitsu muestra que una restricción de carbohidratos durante 28 días puede generar una pérdida de peso ligeramente mayor que una dieta con ingesta adecuada de carbohidratos, sin deterioro en las pruebas de rendimiento y con cambios metabólicos compatibles con mayor movilización de reservas energéticas rápidas. De forma similar, Wang et al. (2022), en un metanálisis sobre entrenamiento concurrente combinado con una dieta baja en carbohidratos

y alta en grasas, concluyen que este enfoque reduce la masa grasa sin aportar beneficios adicionales sobre masa magra ni $VO_2\text{máx}$ en comparación con otras estrategias dietéticas.

En conjunto, desde la perspectiva de la composición corporal, la evidencia disponible sugiere que las LCD son una herramienta eficaz para reducir peso corporal en el corto plazo en atletas de combate, sin evidencias de pérdida acelerada de masa magra cuando se mantiene una ingesta proteica suficiente y la intervención está supervisada. Al mismo tiempo, los datos de Vargas-Molina et al. (2022) y Vargas et al. (2018) apuntan a que estas dietas deberían considerarse principalmente como estrategias transitorias de ajuste de peso, más que como patrón dietético crónico durante toda la temporada.

5.2 Fuerza y Potencia.

Los resultados de los ensayos incluidos indican que, en el corto plazo, las LCD en atletas de combate no deterioran la fuerza máxima ni la potencia. En los estudios con practicantes de jiu-jitsu se observaron incrementos en la potencia de miembros superiores y disminución del índice de fatiga, mientras que la potencia relativa de miembros inferiores mejoró de forma semejante tanto con LCD como con dietas con mayor aporte de carbohidratos. Estos cambios, aunque de magnitud moderada, son clínicamente relevantes porque se producen en un contexto de pérdida de peso, donde cabría esperar, de forma teórica, cierto compromiso de la función neuromuscular.

Este perfil de “conservación funcional” coincide con lo descrito por Rebić et al. (2021), quienes señalan que, en deportistas, las dietas bajas en carbohidratos no muestran efectos consistentes sobre la fuerza máxima ni la potencia y que las diferencias entre estudios suelen ser pequeñas y dependientes del contexto de entrenamiento. La revisión sistemática y metanálisis de Vargas-Molina et al. (2022) tampoco encontró ganancias de masa libre de

grasa superiores con dietas cetogénicas frente a dietas normocarbohidrato, a pesar de que la ingesta proteica se mantuvo adecuada en ambos grupos.

El ensayo de Vargas et al. (2018) aporta un matiz importante: en fase de superávit calórico y entrenamiento de fuerza, la dieta alta en carbohidratos permitió aumentar de forma significativa la masa muscular, mientras que el grupo cetogénico tendió principalmente a mantenerla, al tiempo que reducía grasa. En el contexto de los deportes de combate, donde con frecuencia el objetivo práctico es mantener la fuerza y la potencia mientras se reduce el peso corporal, esta evidencia sugiere que las LCD son adecuadas para preservar la función neuromuscular en el corto plazo, pero no son la estrategia de elección cuando se busca optimizar la hipertrofia y la ganancia de fuerza a largo plazo.

Desde la perspectiva de la periodización nutricional, estos hallazgos respaldan el uso de LCD en microciclos específicos de ajuste de peso y composición corporal, reservando fases con mayor disponibilidad de carbohidratos para bloques de entrenamiento orientados al desarrollo de fuerza e hipertrofia, en concordancia con las recomendaciones de las guías actuales de nutrición deportiva para deportes con categorías de peso.

5.3 Rendimiento específico y capacidad aérobica/anaeróbico.

En los ensayos analizados, las LCD no se asociaron con un empeoramiento del rendimiento físico específico en el corto plazo. Las pruebas intermitentes de alta intensidad, los protocolos de fuerza-potencia y las tareas técnicas propias de cada disciplina se mantuvieron estables o mostraron mejoras similares entre LCD y dietas comparadoras cuando las valoraciones se realizaron tras una fase de recuperación con repleción de carbohidratos.

En taekwondo, Hsu et al. (2023) observaron que tanto una dieta baja en carbohidratos como una dieta con aporte habitual permitieron perder peso rápidamente sin afectar el rendimiento cuando la fase de recuperación entre el pesaje y la competencia incluyó una recarga adecuada de carbohidratos. En el estudio de Mendes-Netto et al. (2023) en atletas de jiu-jitsu, la restricción de carbohidratos a 2–3 g/kg/día durante 28 días no se asoció con un descenso en las pruebas de rendimiento, a pesar de cambios en marcadores metabólicos como lactato y creatinina.

A nivel más general, Wang et al. (2022) mostraron que la combinación de entrenamiento concurrente con una dieta baja en carbohidratos y alta en grasas reduce la masa grasa sin inducir beneficios adicionales sobre masa magra, $\text{VO}_2\text{máx}$ ni desempeño aeróbico en comparación con otras estrategias dietéticas. Este patrón refuerza la interpretación de que las LCD, en el contexto de atletas entrenados, son eficaces para el control de peso, pero no necesariamente ergogénicas por sí mismas en lo que respecta a la mejora del rendimiento aeróbico.

Por otro lado, estudios en atletas de resistencia de élite advierten que la adaptación crónica a dietas bajas en carbohidratos y altas en grasas puede perjudicar la economía de ejercicio y atenuar las ganancias de rendimiento asociadas al entrenamiento intensificado. Burke et al. (2017), en marchistas de élite, observaron que tres semanas de dieta LCHF (*low carb- high fat*) aumentaron la oxidación de grasas, pero elevaron el coste de oxígeno a velocidades de competencia e impidieron mejoras en el tiempo de una prueba de 10 km, a diferencia de las dietas altas o periodizadas en carbohidratos, que sí se asociaron con mejoras en el rendimiento.

Esta aparente discrepancia puede explicarse por las diferencias en la naturaleza del esfuerzo (pruebas continuas de 10–20 km a intensidades cercanas al 80–85 % del VO₂máx frente a combates intermitentes de menor duración) y, sobre todo, por la periodización del carbohidrato. En los estudios de resistencia se mantuvo un aporte muy bajo de carbohidratos incluso en los días de competencia (Burke et al., 2017), mientras que en los ensayos con atletas de combate se permitió una recarga de carbohidratos en la ventana crítica entre el pesaje y el desempeño competitivo. En términos prácticos, la evidencia sugiere que, en deportes de combate, el problema no es la restricción de carbohidratos per se, sino su uso crónico y no periodizado en fases donde se requiere una elevada disponibilidad de glucógeno.

5.4 Biomarcadores y fatiga.

Los cambios observados en biomarcadores hormonales y metabólicos en los estudios incluidos (por ejemplo, descensos moderados de testosterona, variaciones en cortisol, fluctuaciones discretas en glucosa y aumentos de glicerol) son compatibles con un contexto de déficit energético y mayor movilización de grasas, más que con una alteración grave del eje hormonal o del metabolismo. En general, estos biomarcadores se mantuvieron dentro de rangos fisiológicos para deportistas entrenados y no se acompañaron de deterioros objetivos en fuerza o rendimiento, lo que sugiere una adaptación esperable al proceso de pérdida de peso bajo supervisión.

En el estudio de Mendes-Netto et al. (2023), los cambios en marcadores de daño muscular y metabolismo energético fueron coherentes con la carga de entrenamiento y la restricción energética, sin una traducción clara en pérdida de capacidad funcional. De manera similar, en otros contextos de entrenamiento concurrente con dietas bajas en carbohidratos, se han

descrito modificaciones en el perfil hormonal sin que ello implique, de forma consistente, pérdidas de rendimiento (Wang et al., 2022).

No obstante, la heterogeneidad en los marcadores evaluados, la corta duración de las intervenciones y el tamaño muestral reducido limitan las conclusiones sobre efectos subclínicos a mediano o largo plazo. La revisión de Szendi et al. (2024) sobre desafíos metodológicos en la investigación de dietas cetogénicas señala problemas frecuentes como la variabilidad en la definición de “dieta cetogénica”, la ausencia de medición sistemática de cuerpos cetónicos y el control insuficiente de la ingesta energética real, factores que pueden conducir a interpretaciones erróneas si no se analizan de forma crítica.

Estos señalamientos son aplicables al ámbito de los deportes de combate: las LCD utilizadas en la práctica clínica y en los estudios incluidos en esta tesis no siempre cumplen criterios estrictos de dieta cetogénica clásica, y la adherencia puede fluctuar. En este contexto, los cambios hormonales y metabólicos observados parecen reflejar principalmente la adaptación al déficit energético y a la mayor utilización de grasas, en coherencia con la ausencia de deterioro sistemático en la fuerza y el rendimiento en los ensayos analizados.

5.3 Implicaciones clínicas para atletas de combate

A pesar de las limitaciones señaladas, los hallazgos de esta revisión tienen implicaciones prácticas relevantes para la prescripción nutricional en deportes de combate:

1. En los ensayos analizados, las LCD de corta duración no se asociaron con un empeoramiento del rendimiento en atletas de combate cuando se implementaron con control del volumen e intensidad del entrenamiento, adecuada hidratación y recarga

de carbohidratos en la ventana entre el pesaje y la competencia, tal como se observó en los trabajos de Hsu et al. (2023) y Mendes-Netto et al. (2023).

2. Estas estrategias permiten reducir el peso corporal y la masa grasa preservando la masa muscular y la fuerza, lo cual es especialmente valioso en contextos donde el atleta debe “dar el peso” sin sacrificar su capacidad de producir esfuerzos explosivos y acciones técnicas decisivas (Rebić et al., 2021; Vargas et al., 2018; Vargas-Molina et al., 2022).
3. La evidencia disponible indica que las LCD no son superiores a las dietas altas o moderadas en carbohidratos para mejorar el rendimiento aeróbico, la potencia o la capacidad de trabajo intermitente cuando se consideran periodos de varias semanas y variables como $\text{VO}_2\text{máx}$ y tiempo de prueba (Vargas-Molina et al., 2022; Wang et al., 2022).
4. En fases de entrenamiento con alto volumen e intensidad, o en temporadas prolongadas, los datos procedentes de deportes de resistencia sugieren que mantener de forma crónica una dieta baja en carbohidratos y alta en grasas puede comprometer la economía de ejercicio y atenuar las ganancias de rendimiento (Burke et al., 2017). Por tanto, no es recomendable extrapolar sin matices los protocolos de LCD utilizados para el ajuste de peso en atletas de combate a contextos de preparación aeróbica de larga duración.
5. Finalmente, dadas las limitaciones metodológicas señaladas por Szendi et al. (2024) y la heterogeneidad de la literatura, la implementación de LCD en atletas de combate debe ser individualizada, considerando la disciplina, el calendario competitivo, el

historial de manipulación de peso y la tolerancia subjetiva del deportista a la restricción de carbohidratos, con monitorización clínica y de rendimiento que permita ajustar la estrategia en función de la respuesta real.

6. Limitaciones.

Las conclusiones de esta revisión deben interpretarse considerando varias limitaciones. En primer lugar, el número de ensayos incluidos y el tamaño muestral de cada estudio son reducidos, lo que limita la potencia estadística y la capacidad para detectar diferencias pequeñas, pero potencialmente relevantes entre estrategias dietéticas.

En segundo lugar, existe una heterogeneidad importante en los protocolos de intervención: duración de las dietas, grado de restricción de carbohidratos, composición del resto de macronutrientes, tipo y volumen de entrenamiento, así como en los métodos de evaluación de composición corporal, fuerza y rendimiento específico. Esta variabilidad dificulta la comparación directa entre estudios y la generalización de los resultados a todas las disciplinas de combate.

En tercer lugar, la mayoría de las intervenciones analizadas son de corta duración, por lo que no es posible extrapolar los efectos observados a períodos más prolongados ni valorar con precisión el impacto sobre la salud y el rendimiento a medio y largo plazo. Adicionalmente, el riesgo de sesgo en aspectos como el cegamiento, el control de la ingesta real de macronutrientes o la adherencia dietética introduce incertidumbre sobre la magnitud exacta de los efectos.

Por último, aunque se realizó una síntesis narrativa estructurada, la heterogeneidad de desenlaces y la ausencia de datos completos en algunos estudios limitaron la posibilidad de

realizar metaanálisis cuantitativos más amplios. Todo ello subraya la necesidad de ensayos clínicos adicionales, con mayor tamaño muestral, definiciones operativas claras de LCD y protocolos estandarizados en atletas de combate.

7. Fortalezas

A pesar de las limitaciones inherentes, esta revisión se distingue por su robustez metodológica y su alta validez ecológica, al centrarse exclusivamente en atletas de combate competitivos y priorizar diseños experimentales rigurosos, como los ensayos cruzados, que controlan la variabilidad interindividual. Una fortaleza central radica en el abordaje integral de la evaluación composición corporal y rendimiento físico, lo que permite una comprensión holística del costo-beneficio de la intervención, superando la visión unidimensional del peso. Asimismo, la consistencia estadística observada en la reducción de peso en el 100% de la muestra otorga un grado de certeza elevado sobre la eficacia de la dieta baja en carbohidratos para la manipulación aguda del peso en escenarios precompetitivos reales.

8. Conclusiones

De acuerdo con los objetivos planteados y el análisis de la evidencia recopilada en esta revisión sistemática, se presentan las siguientes conclusiones:

Efectividad en la Composición Corporal: En los estudios analizados, las dietas bajas en carbohidratos (LCD) constituyen una estrategia eficaz para la reducción clínicamente relevante del peso corporal y la masa grasa en el corto plazo en atletas de combate. La evidencia sugiere que estas intervenciones permiten preservar la masa libre de grasa en una magnitud comparable a las dietas con mayor aporte de carbohidratos, siempre que se asegure

una ingesta proteica suficiente y se controle el déficit energético. Por tanto, se acepta la hipótesis de investigación en cuanto a su capacidad para modificar favorablemente la composición corporal en periodos de ajuste de peso, dentro de las limitaciones derivadas del número y tamaño muestral de los estudios disponibles.

Impacto en el Rendimiento Físico: Contrario a la preocupación teórica sobre la dependencia glucolítica de los deportes de combate, en los ensayos revisados las LCD de corta duración no se asociaron con un deterioro de la fuerza máxima, la potencia anaeróbica ni el rendimiento específico (técnico-táctico). Se observó un patrón de “conservación funcional” en el que los atletas mantuvieron sus capacidades físicas a pesar de la pérdida de peso, lo cual no apoya la noción de que la restricción de carbohidratos implique necesariamente una disminución aguda del rendimiento en este perfil deportivo, al menos en intervenciones de corta duración y bajo condiciones controladas.

El Rol Crítico de la Recuperación: La preservación del rendimiento en esfuerzos de alta intensidad parece estar condicionada a una adecuada periodización nutricional. Los hallazgos indican que la ausencia de efectos negativos se asocia a la existencia de una ventana de recuperación y realimentación (*refeeding*) de carbohidratos entre el pesaje oficial y la competencia. Esto sugiere que la LCD es viable como método de “corte de peso”, siempre que se restituya la disponibilidad de glucógeno antes del combate y se planifique de forma individualizada según el calendario competitivo.

Seguridad y Adaptación Metabólica: En los estudios revisados, los cambios observados en los biomarcadores hormonales (testosterona, cortisol) y metabólicos reflejan una adaptación fisiológica esperable ante el déficit energético y la movilización de grasas, sin que se hayan observado alteraciones patológicas o desadaptativas graves en el corto plazo. No obstante, la

tendencia a la baja en marcadores anabólicos y la naturaleza transitoria de las intervenciones sugieren prudencia ante el uso crónico o excesivamente prolongado de este tipo de estrategias, así como la necesidad de más estudios con seguimiento a mediano y largo plazo.

Implicación Práctica Final: En conclusión, la dieta baja en carbohidratos no debe considerarse como un estilo de vida dietético permanente ni como una estrategia destinada a maximizar la hipertrofia o el rendimiento aeróbico a largo plazo en atletas de combate. A la luz de la evidencia disponible, su utilidad principal radica en ser una herramienta táctica y transitoria dentro de la periodización nutricional, ideal para microciclos de optimización de la composición corporal previos a la competencia, donde el objetivo prioritario es “dar el peso” manteniendo la integridad funcional y la salud del deportista.

9. Bibliografía.

- Artioli, G. G., Franchini, E., Nicastro, H., Sterkowicz, S., Solis, M. Y., & Lancha Jr., A. H. (2010). The need of a weight management control program in judo: A proposal based on the successful case of wrestling. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-15>
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krustrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test: A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine*, 38(1), 37–51. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00004>
- Barley, O. R., Chapman, D. W., Guppy, S. N., & Abbiss, C. R. (2019). Considerations when assessing endurance in combat sport athletes. *Frontiers in Physiology*, 10, 205. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00205>

- Burke, L. M., Whitfield, J., Heikura, I. A., Ross, M. L. R., Tee, N., Forbes, S. F., ...
- Sharma, A. P. (2021). Adaptation to a low carbohydrate high fat diet is rapid but impairs endurance exercise metabolism and performance despite enhanced glycogen availability. *The Journal of Physiology*, 599(3), 771–790.
- <https://doi.org/10.1113/JP280221>
- Burke, L. M., Ross, M. L., Garvican-Lewis, L. A., Welvaert, M., Heikura, I. A., Forbes, S. G., Mirtschin, J. G., Cato, L. E., Strobel, N., Sharma, A. P., & Hawley, J. A. (2017). Low carbohydrate, high fat diet impairs exercise economy and negates the performance benefit from intensified training in elite race walkers. *The Journal of Physiology*, 595(9), 2785–2807. <https://doi.org/10.1113/JP273230>
- Cook, C. M., & Haub, M. D. (2007). Low-carbohydrate diets and performance. *Current Sports Medicine Reports*, 6(4), 225–229.
- Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). Lactate threshold concepts: How valid are they? *Sports Medicine*, 39(6), 469–490. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939060-00003>
- Filaire, E., Maso, F., Degoutte, F., Jouanel, P., & Lac, G. (2001). Food restriction, performance, psychological state and lipid values in judo athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 22(6), 454–459. <https://doi.org/10.1055/s-2001-16244>
- Franchini, E., Brito, C. J., & Artioli, G. G. (2012). Weight loss in combat sports: Physiological, psychological and performance effects. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9, 52. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-52>

Howard, E. E., & Margolis, L. M. (2020). Intramuscular mechanisms mediating adaptation to low-carbohydrate, high-fat diets during exercise training. *Nutrients*, 12(9), 2496. <https://doi.org/10.3390/nu12092496>

Howley, E. T., Bassett, D. R., Jr., & Welch, H. G. (1995). Criteria for maximal oxygen uptake: Review and commentary. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(9), 1292–1301.

Hsu, C., Huang, Y.-W., Lin, S.-M., Lu, C.-S., Chen, C.-Y., & Chang, C.-K. (2023). Low- or moderate-carbohydrate calorie-restricted diets have similar effects on body composition and taekwondo performance after high-carbohydrate recovery meals. *European Journal of Sport Science*, 23(10), 1983–1992.

<https://doi.org/10.1080/17461391.2023.2199423>

Kaufman, M., Nguyen, C., Shetty, M., Oppezzo, M., Barrack, M., & Fredericson, M. (2023). Popular dietary trends' impact on athletic performance: A critical analysis review. *Nutrients*, 15, 3511. <https://doi.org/10.3390/nu15163511>

Kennedy, A. R., Pissios, P., Otu, H., Xue, B., Asakura, K., Furukawa, N., ... Maratos-Flier, E. (2007). A high-fat, ketogenic diet induces a unique metabolic state in mice. *American Journal of Physiology–Endocrinology and Metabolism*, 292(5), E1724–E1739. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00717.2006>

Maynard, D. da C., Matos, R. C., Damasceno, I. C., Brito, C. J., Miarka, B., Grigoletto, M. E. da S., & Mendes-Netto, R. S. (2018). Low versus adequate carbohydrate diet in Brazilian jiu-jitsu athletes: Comparisons of hormonal biomarkers, physical and psychological. *Archives of Budo – Health Promotion and Prevention*, 14, 13–24.

Mauricio, C. D. A., Merino, P., Merlo, R., Narrea Vargas, J. J., Rodríguez Chávez, J. Á., Pérez, D. V., ... Miarka, B. (2022). Rapid weight loss $\leq 5\%$ in <7 days does not affect strength/power performance in Olympic combat athletes: A systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 13, 830229.

<https://doi.org/10.3389/fphys.2022.830229>

Mendes-Netto, R. S., Matos, R. C., Maynard, D. da C., de Lima, L. E., Nardelli, C., Brito, C. J., & Grigolletto, M. E. da S. (2023). Acute carbohydrate restriction induces a higher weight loss and preserves the athletic performance of Brazilian jiu-jitsu athletes. *Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*, 23(2), 50–57. <https://doi.org/10.14589/ido.23.2.7>

Merrigan, J. J., Strang, A., Eckerle, J., Mackowski, N., Hierholzer, K., Ray, N. T., Smith, R., Hagen, J. A., & Briggs, R. A. (2024). Análisis de la curva fuerza-tiempo de saltos con contramovimiento: Confidabilidad y comparabilidad entre sistemas de plataforma de fuerza. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 38(1), 30–37.

<https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000004586>

Nilsson, J., Ericsson, M., Motamedi Joibari, M., Anderson, F., Carlsson, L., Nilsson, S. K., Sjödin, A., & Burén, J. (2016). A low-carbohydrate high-fat diet decreases lean mass and impairs cardiac function in pair-fed female C57BL/6J mice. *Nutrition & Metabolism*, 13, 79. <https://doi.org/10.1186/s12986-016-0132-8>

Osipov, A. Y., Guralev, V. M., Kudryavtsev, M. D., Ivashko, N. V., & Al-Diabat, I. M. I. (2024). [Influence of different weight-loss methods on physical fitness and

competitive results in sambo wrestlers]. *Human. Sport. Medicine*, 24(2), 161–166.

<https://doi.org/10.14529/hsm240220>

Park, S., Alencar, M., Sassone, J., Madrigal, L., & Ede, A. (2019). Self-reported methods of weight cutting in professional mixed-martial artists: How much are they losing and who is advising them? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16, 52. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0320-9>

Peruzzo Schwartz, F., Bottaro, M., Celes, R. S., Brown, L. E., & Nascimento, F. A. O. (2010). The influence of velocity overshoot movement artifact on isokinetic knee extension tests. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 140–146.

<http://www.jssm.org>

Ranisavljev, M., Kuzmanovic, J., Todorovic, N., Roklicer, R., Dokmanac, M., Baic, M., ... Drid, P. (2022). Rapid weight loss practices in grapplers competing in combat sports. *Frontiers in Physiology*, 13, 842992.

<https://doi.org/10.3389/fphys.2022.842992>

Reale, R., Slater, G., & Burke, L. M. (2017). Individualised dietary strategies for Olympic combat sports: Acute weight loss, recovery and competition nutrition. *European Journal of Sport Science*. Advance online publication.

<https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1297489>

Rebić, N., Ilić, V., & Zlatović, I. (2021). Effects of a low carbohydrate diet on sports performance. *Trends in Sport Sciences*, 28(4), 249–258.

<https://doi.org/10.23829/TSS.2021.28.4-1>

Ricci, A. A., Evans, C., Stull, C., Peacock, C. A., French, D. N., Stout, J. R., ... Antonio, J. (2025). International society of sports nutrition position stand: Nutrition and weight cut strategies for mixed martial arts and other combat sports. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 22(1), 2467909.

<https://doi.org/10.1080/15502783.2025.2467909>

Roemmich, J. N., & Sining, W. E. (1997). Weight loss and wrestling training: Effects on nutrition, growth, maturation, body composition, and strength. *Journal of Applied Physiology*, 82(6), 1751–1759.

Smith, M. S., Dyson, R. J., Hale, T., Harrison, J. H., & McManus, P. (2001). The effects of restricted energy and fluid intake on simulated amateur boxing performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 11(2), 238–247.

<https://doi.org/10.1123/ijsnem.11.2.238>

Starling, R. D., Trappe, T. A., Parcell, A. C., Kerr, C. G., Fink, W. J., & Costill, D. L. (1997). Effects of diet on muscle triglyceride and endurance performance. *Journal of Applied Physiology*, 82(4), 1185–1189.

Szendi, K., Murányi, E., Hunter, N., & Németh, B. (2024). Methodological challenges and confounders in research on the effects of ketogenic diets: A literature review of meta-analyses. *Foods*, 13, 248. <https://doi.org/10.3390/foods13020248>

Vargas-Molina, S., Gómez-Urquiza, J. L., García-Romero, J., & Benítez-Porres, J. (2022). Effects of the ketogenic diet on muscle hypertrophy in resistance-trained men and women: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of*

Environmental Research and Public Health, 19, 12629.

<https://doi.org/10.3390/ijerph191912629>

Zhong, Y., Song, Y., Artioli, G. G., Gee, T. I., French, D. N., Zheng, H., ... Li, Y. (2024).

The practice of weight loss in combat sports athletes: A systematic review.

Nutrients, 16(7), 1050. <https://doi.org/10.3390/nu16071050>

Vargas, S., Romance, R., Petro, J. L., Bonilla, D. A., Galancho, I., Espinar, S., Kreider, R.

B., & Benítez-Porres, J. (2018). Efficacy of ketogenic diet on body composition during resistance training in trained men: A randomized controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition, 15, 31.* <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0236-9>

Wang, Y., Zhou, K., Wang, V., Bao, D., & Zhou, J. (2022). The effects of concurrent

training combined with low-carbohydrate high-fat ketogenic diet on body

composition and aerobic performance: A systematic review and meta-analysis.

International Journal of Environmental Research and Public Health, 19, 11542.

<https://doi.org/10.3390/ijerph191811542>

10. Anexos.

10.1 Algoritmo de búsqueda.

Todas las búsquedas se realizaron el 21 de julio de 2025.

EBM Reviews - Cochrane Central Register of Controlled Trials <June 2025>

Embase <1974 to 2025 July 18>

Ovid MEDLINE(R) ALL <1946 to July 18, 2025>

1 ("Martial Arts" or "combat sport*" or "combat athlete*" or "combat-sport athlete*" or "combat sports athlete*" or "Combatant sport*" or "Combat athletes" or "Combat-sports athletes" or "Combat sports athletes" or "fight sport*" or "fighting sport*" or "martial art*" or "mixed martial art*" or "MMA fighter*" or boxer or boxing or wrestling or wrestler* or judo or jujitsu or "jiu-jitsu" or "Brazilian jiu-jitsu" or karate or "Kung Fu" or "Gong Fu" or gongfu or aikido or "Hap Ki Do" or hapkido or taekwondo or "Tae Kwon Do" or wushu or kickboxing or kickboxer*).mp. [mp=ti, ot, ab, fx, sh, hw, kw, tn, dm, mf, dv, kf, dq, bt, nm, ox, px, rx, an, ui, sy, ux, mx] 22129

2 exp Diet/ 848071

3 ("low-carb diet" or "low carb diet" or "Low-carbohydrate (LC) diets" or "Diet, Carbohydrate-Restricted" or "Carbohydrate-Restricted Diet" or "Diet, Low Carbohydrate" or "Low-Carbohydrate Diet" or "Low-carb diet" or "Low carb diet" or diets or "Diet, Ketogenic" or "Ketogenic Diet" or "Diet, High-Protein Low-Carbohydrate" or "Atkins Diet" or "Carbohydrate-Restricted High-Protein Diet*" or "High-Protein Carbohydrate-Restricted Diet*" or "High-Protein Low-Carbohydrate Diet*" or "Low-Carbohydrate High-Protein Diet*" or "South Beach Diet" or "Diet Therapy" or "Diet Modification" or "Diet Therapy, Restrictive" or "Dietary Modification" or "Dietary Restriction" or "Restriction Diet Therapies" or "Restriction Diet Therapy" or "Restrictive Diet Therapies" or "Restrictive Diet Therapy" or "Therapy, Diet" or "Nutrition Therapy" or "Acute carbohydrate restriction" or "carbohydrate restriction" or "body weight loss" or "weight loss").mp. [mp=ti, ot, ab, fx, sh, hw, kw, tn, dm, mf, dv, kf, dq, bt, nm, ox, px, rx, an, ui, sy, ux, mx] 922652

4 2 or 3 1537413

5 1 and 41190

6 (performance or "physical examination" or "athletic performance" or "physical performance" or "functional performance" or "specific athletic performance" or endurance or speed or strength or "muscle strength" or "body composition" or "energy metabolism" or "metabolic variables" or "physical fitness" or "physical fitness test*" or "performance test*").mp. [mp=ti, ot, ab, fx, sh, hw, kw, tn, dm, mf, dv, kf, dq, bt, nm, ox, px, rx, an, ui, sy, ux, mx] 6542386

7 5 and 6693

Scopus

(TITLE-ABS-KEY ("Martial Arts" OR "combat sport*" OR "combat athlete*" OR "combat-sport athlete*" OR "combat sports athlete*" OR "Combatant sport*" OR "Combat athletes" OR "Combat-sports athletes" OR "Combat sports athletes" OR "fight sport*" OR "fighting sport*" OR "martial art*" OR "mixed martial art*" OR "MMA fighter*" OR boxer OR boxing OR wrestling OR wrestler* OR judo OR jujitsu OR "jiu-jitsu" OR "Brazilian jiu-jitsu" OR karate OR "Kung Fu" OR "Gong Fu" OR gongfu OR aikido OR "Hap Ki Do" OR hapkido OR taekwondo OR "Tae Kwon Do" OR wushu OR kickboxing OR kickboxer*) AND ("low-carb diet" OR "low carb diet" OR "Low-carbohydrate (LC) diets" OR "Diet, Carbohydrate-Restricted" OR "Carbohydrate-Restricted Diet" OR "Diet, Low Carbohydrate" OR "Low-Carbohydrate Diet" OR "Low-carb diet" OR "Low carb diet" OR diet OR diets OR "Diet, Ketogenic" OR "Ketogenic Diet" OR "Diet, High-Protein Low-Carbohydrate" OR "Atkins Diet" OR "Carbohydrate-Restricted High-Protein Diet*" OR "High-Protein Carbohydrate-Restricted Diet*" OR "High-Protein Low-Carbohydrate Diet*" OR "Low-

Carbohydrate High-Protein Diet*" OR "South Beach Diet" OR "Diet Therapy" OR "Diet Modification" OR "Diet Therapy, Restrictive" OR "Dietary Modification" OR "Dietary Restriction" OR "Restriction Diet Therapies" OR "Restriction Diet Therapy" OR "Restrictive Diet Therapies" OR "Restrictive Diet Therapy" OR "Therapy, Diet" OR "Nutrition Therapy" OR "Acute carbohydrate restriction" OR "carbohydrate restriction" OR "body weight loss" OR "weight loss") AND (performance OR "physical examination" OR "athletic performance" OR "physical performance" OR "functional performance" OR "specific athletic performance" OR endurance OR speed OR strength OR "muscle strength" OR "body composition" OR "energy metabolism" OR "metabolic variables" OR "physical fitness" OR "physical fitness test*" OR "performance test*")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))

Web of Science Search Strategy (v0.1)

Database: Web of Science Core Collection

Entitlements:

- WOS.SCI: 1975 to 2025

- WOS.ESCI: 2020 to 2025

Searches:

1: ALL=(("Martial Arts" OR "combat sport*" OR "combat athlete*" OR "combat-sport athlete*" OR "combat sports athlete*" OR "Combatant sport*" OR "Combat athletes" OR "Combat-sports athletes" OR "Combat sports athletes" OR "fight sport*" OR "fighting sport*" OR "martial art*" OR "mixed martial art*" OR "MMA fighter*" OR boxer OR

boxing OR wrestling OR wrestler* OR judo OR jujitsu OR "jiu-jitsu" OR "Brazilian jiu-jitsu" OR karate OR "Kung Fu" OR "Gong Fu" OR gongfu OR aikido OR "Hap Ki Do" OR hapkido OR taekwondo OR "Tae Kwon Do" OR wushu OR kickboxing OR kickboxer*))

Date Run: Mon Jul 21 2025 09:36:39 GMT-0600 (hora estándar central) Results: 258063

2: ALL=((("low-carb diet" OR "low carb diet" OR "Low-carbohydrate (LC) diets" OR "Diet, Carbohydrate-Restricted" OR "Carbohydrate-Restricted Diet" OR "Diet, Low Carbohydrate" OR "Low-Carbohydrate Diet" OR "Low-carb diet" OR "Low carb diet" OR diet OR diets OR "Diet, Ketogenic" OR "Ketogenic Diet" OR "Diet, High-Protein Low-Carbohydrate" OR "Atkins Diet" OR "Carbohydrate-Restricted High-Protein Diet*" OR "High-Protein Carbohydrate-Restricted Diet*" OR "High-Protein Low-Carbohydrate Diet*" OR "Low-Carbohydrate High-Protein Diet*" OR "South Beach Diet" OR "Diet Therapy" OR "Diet Modification" OR "Diet Therapy, Restrictive" OR "Dietary Modification" OR "Dietary Restriction" OR "Restriction Diet Therapies" OR "Restriction Diet Therapy" OR "Restrictive Diet Therapies" OR "Restrictive Diet Therapy" OR "Therapy, Diet" OR "Nutrition Therapy" OR "Acute carbohydrate restriction" OR "carbohydrate restriction" OR "body weight loss" OR "weight loss")) Date Run: Mon Jul 21 2025 09:36:48 GMT-0600 (hora estándar central)

Results: 873911

3: ALL=((performance OR "physical examination" OR "athletic performance" OR "physical performance" OR "functional performance" OR "specific athletic performance" OR endurance OR speed OR strength OR "muscle strength" OR "body composition" OR "energy metabolism" OR "metabolic variables" OR "physical fitness" OR "physical fitness test*" OR

"performance test*") Date Run: Mon Jul 21 2025 09:36:56 GMT-0600 (hora estándar central) Results: 7491358

4: #3 AND #2 AND #1 Date Run: Mon Jul 21 2025 09:37:03 GMT-0600 (hora estándar central) Results: 1024

5: #3 AND #2 AND #1 and Article (Document Types) Date Run: Mon Jul 21 2025 09:37:31 GMT-0600 (hora estándar central) Results: 932

PubMed

("Martial Arts"[All Fields] OR "combat sport*"[All Fields] OR "combat athlete*"[All Fields] OR "combat sport athlete*"[All Fields] OR "combat sports athlete*"[All Fields] OR ("combat"[All Fields] OR "combatant"[All Fields] OR "combatants"[All Fields] OR "combated"[All Fields] OR "combating"[All Fields] OR "combats"[All Fields] OR "combatted"[All Fields] OR "combatting"[All Fields])) AND "sport*"[All Fields] OR "Combat athletes"[All Fields] OR "combat sports athletes"[All Fields] OR "combat sports athletes"[All Fields] OR ((("fight"[All Fields] OR "fighting"[All Fields] OR "fights"[All Fields]) AND "sport*"[All Fields]) OR "fighting sport*"[All Fields] OR "martial art*"[All Fields] OR "mixed martial art*"[All Fields] OR "mma fighter*"[All Fields] OR ("boxer"[All Fields] OR "boxer s"[All Fields] OR "boxers"[All Fields]) OR ("boxing"[MeSH Terms] OR "boxing"[All Fields]) OR ("wrestling"[MeSH Terms] OR "wrestling"[All Fields]) OR "wrestler*"[All Fields] OR ("Martial Arts"[MeSH Terms] OR ("martial"[All Fields] AND "arts"[All Fields]) OR "Martial Arts"[All Fields] OR "judo"[All Fields]) OR ("Martial Arts"[MeSH Terms] OR ("martial"[All Fields] AND "arts"[All Fields]) OR "Martial Arts"[All Fields] OR "jujitsu"[All Fields]) OR "jiu-jitsu"[All Fields] OR "Brazilian jiu-

jitsu"[All Fields] OR ("Martial Arts"[MeSH Terms] OR ("martial"[All Fields] AND "arts"[All Fields]) OR "Martial Arts"[All Fields] OR "karate"[All Fields]) OR "Kung Fu"[All Fields] OR "Gong Fu"[All Fields] OR ("Martial Arts"[MeSH Terms] OR ("martial"[All Fields] AND "arts"[All Fields]) OR "Martial Arts"[All Fields] OR "gongfu"[All Fields]) OR ("Martial Arts"[MeSH Terms] OR ("martial"[All Fields] AND "arts"[All Fields]) OR "Martial Arts"[All Fields] OR ("Martial Arts"[MeSH Terms] OR ("martial"[All Fields] AND "arts"[All Fields]) OR "aikido"[All Fields]) OR ("Martial Arts"[MeSH Terms] OR ("martial"[All Fields] AND "arts"[All Fields]) OR "Martial Arts"[All Fields] OR ("hap"[All Fields] AND "ki"[All Fields])) OR "hapkido"[All Fields] OR "taekwondo"[All Fields] OR "Tae Kwon Do"[All Fields] OR ("Martial Arts"[MeSH Terms] OR ("martial"[All Fields] AND "arts"[All Fields]) OR "Martial Arts"[All Fields] OR "wushu"[All Fields]) OR ("kickboxers"[All Fields] OR "kickboxing"[All Fields] OR "kickboxer*"[All Fields]) AND ("low carb diet"[All Fields] OR "low carb diet"[All Fields] OR ("low carbohydrate"[All Fields] AND "lc"[All Fields] AND ("diet"[MeSH Terms] OR "diet"[All Fields] OR "diets"[All Fields] OR "diet s"[All Fields] OR "dieted"[All Fields] OR "dieting"[All Fields]))) OR "diet carbohydrate restricted"[All Fields] OR "carbohydrate-restricted diet"[All Fields] OR "diet low carbohydrate"[All Fields] OR "Low-Carbohydrate Diet"[All Fields] OR "low carb diet"[All Fields] OR "low carb diet"[All Fields] OR ("diet"[MeSH Terms] OR "diet"[All Fields]) OR ("diet"[MeSH Terms] OR "diet"[All Fields] OR "diets"[All Fields] OR "diet s"[All Fields] OR "dieted"[All Fields] OR "dieting"[All Fields]) OR "diet ketogenic"[All Fields] OR "Ketogenic Diet"[All Fields] OR "diet high protein low carbohydrate"[All Fields] OR "Atkins Diet"[All Fields] OR "carbohydrate restricted high protein diet*"[All Fields] OR ("high protein"[All Fields] AND "carbohydrate restricted"[All Fields] AND "diet*"[All Fields]) OR "high protein low carbohydrate diet*"[All Fields] OR "low carbohydrate high protein diet*"[All Fields] OR "South Beach Diet"[All Fields] OR "Diet Therapy"[All Fields]

OR "Diet Modification"[All Fields] OR ("Diet Therapy"[MeSH Terms] OR ("diet"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "Diet Therapy"[All Fields] OR ("diet"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "restrictive"[All Fields])) OR "Dietary Modification"[All Fields] OR "Dietary Restriction"[All Fields] OR ("Diet Therapy"[MeSH Terms] OR ("diet"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "Diet Therapy"[All Fields] OR ("restriction"[All Fields] AND "diet"[All Fields] AND "therapies"[All Fields])) OR "Restriction Diet Therapy"[All Fields] OR "Restrictive Diet Therapies"[All Fields] OR "Restrictive Diet Therapy"[All Fields] OR "therapy diet"[All Fields] OR "Nutrition Therapy"[All Fields] OR ((("acute"[All Fields] OR "acutely"[All Fields] OR "acutes"[All Fields]) AND ("carbohydrate s"[All Fields] OR "carbohydrated"[All Fields] OR "carbohydrates"[Supplementary Concept] OR "carbohydrates"[All Fields] OR "carbohydrate"[All Fields] OR "carbohydrates"[MeSH Terms])) AND ("restrict"[All Fields] OR "restricted"[All Fields] OR "restricting"[All Fields] OR "restriction"[All Fields] OR "restrictions"[All Fields] OR "restrictive"[All Fields] OR "restrictiveness"[All Fields] OR "restricts"[All Fields])) OR "carbohydrate restriction"[All Fields] OR "body weight loss"[All Fields] OR "weight loss"[All Fields] AND ("perform"[All Fields] OR "performable"[All Fields] OR "performance"[All Fields] OR "performance s"[All Fields] OR "performances"[All Fields] OR "performative"[All Fields] OR "performatively"[All Fields] OR "performatives"[All Fields] OR "performativities"[All Fields] OR "performativity"[All Fields] OR "performed"[All Fields] OR "performer"[All Fields] OR "performer s"[All Fields] OR "performers"[All Fields] OR "performing"[All Fields] OR "performs"[All Fields] OR "physical examination"[All Fields] OR "athletic performance"[All Fields] OR "physical performance"[All Fields] OR "functional performance"[All Fields] OR ((("sensitivity and specificity"[MeSH Terms] OR ("sensitivity"[All Fields] AND "specificity"[All Fields])) OR

"sensitivity and specificity"[All Fields] OR "specificity"[All Fields] OR "specific"[All Fields] OR "specifically"[All Fields] OR "specification"[All Fields] OR "specifications"[All Fields] OR "specificities"[All Fields] OR "specifics"[All Fields] OR "specifities"[All Fields] OR "specifity"[All Fields]) AND ("athletic performance"[MeSH Terms] OR ("athletic"[All Fields] AND "performance"[All Fields]) OR "athletic performance"[All Fields])) OR ("endurance"[All Fields] OR "endurances"[All Fields]) OR ("speed"[All Fields] OR "speeded"[All Fields] OR "speeding"[All Fields] OR "speeds"[All Fields]) OR ("strength"[All Fields] OR "strengths"[All Fields]) OR "muscle strength"[All Fields] OR "body composition"[All Fields] OR "energy metabolism"[All Fields] OR "metabolic variables"[All Fields] OR "physical fitness"[All Fields] OR "physical fitness test*"[All Fields] OR "performance test*"[All Fields]).