



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

FACULTAD DE POSGRADOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y / O DE DESARROLLO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

MAGÍSTER EN NUTRICIÓN DEPORTIVA

TEMA:

**EFFECTO TEMPRANO DE DOSIS DE CARGA VERSUS ESTÁNDAR DE CREATINA
MONOHIDRATADA SOBRE MASA MUSCULAR EN PRACTICANTES DE CROSSFIT.**

AUTORES:

**KELLY YAMILET COLOBÓN CORTEZ
GREGORY MIGUEL MONTENEGRO AVATA**

TUTOR:

MGS. JUAN ANDRES GUZMÁN WONG

MILAGRO, 2026

Derechos de Autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Nosotros, Kelly Yamilet Colobón Cortez y Gregory Miguel Montenegro Avata en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedemos los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizado como requisito previo para la obtención de nuestro Grado, de Magíster en Nutrición Deportiva, como aporte a la Línea de Investigación de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los autores declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad. Ecuador,

16 de julio del 2026



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**KELLY YAMILET
COLOBON CORTEZ**

Kelly Yamilet Colobón Cortez

C.I.: 0930854674



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**GREGORY MIGUEL
MONTENEGRO AVATA**

Gregory Miguel Montenegro Avata

C.I.: 0952996007

Aprobación del Tutor del Trabajo de Titulación

Yo, Juan Andrez Guzmán Wong, en mi calidad de tutor del trabajo de titulación, elaborado por Kelly Yamilet Colobón Cortez y Gregory Miguel Montenegro Avata, cuyo tema es “Efecto temprano de dosis de carga versus estándar de creatina monohidratada sobre masa muscular en practicantes de CrossFit”, que aporta a la Línea de Investigación Salud Pública y Bienestar Humano Integral de la Maestría en Nutrición Deportiva, previo a la obtención del Grado de Magíster en Nutrición Deportiva. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 16 de julio del 2026



MGS. Juan Andrés Guzmán Wong

C.I.: 0926345281

FACULTAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

MAESTRÍA EN NUTRICIÓN DEPORTIVA

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los tres días del mes de septiembre del año dos mil veintiseis., siendo las 11:00 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, LIC. COLOBON CORTEZ KELLY YAMILET, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **EFFECTO TEMPRANO DE DOSIS DE CARGA VERSUS ESTÁNDAR DE CREATINA MONOHIDRATADA SOBRE MASA MUSCULAR EN PRACTICANTES DE CROSSFIT.**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Mgs. BURGOS GARCIA EMILY GABRIELA, Presidente(a), LOAYZA MONTALVAN JINSOP DAVID en calidad de Vocal; y, Msc ARMIJO VALVERDE KEVIN GABRIEL que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	59.00
DEFENSA ORAL	39.00
PROMEDIO	98.00
EQUIVALENTE	EXCELENTE

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 12:00 horas.



Firmado electrónicamente por:
**EMILY GABRIELA
BURGOS GARCIA**

MGS. BURGOS GARCIA EMILY GABRIELA
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**JINSOP DAVID
LOAYZA MONTALVAN**

LOAYZA MONTALVAN JINSOP DAVID
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
**KEVIN GABRIEL
ARMIJO VALVERDE**

MSC ARMIJO VALVERDE KEVIN GABRIEL
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**KELLY YAMILET
COLOBON CORTEZ**

COLOBON CORTEZ KELLY YAMILET
MAESTRANTE

FACULTAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

MAESTRÍA EN NUTRICIÓN DEPORTIVA

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los tres días del mes de septiembre del año dos mil veintiseis., siendo las 11:00 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, MD MONTENEGRO AVATA GREGORY MIGUEL, a defender el Trabajo de Titulación denominado "**EFFECTO TEMPRANO DE DOSIS DE CARGA VERSUS ESTÁNDAR DE CREATINA MONOHIDRATADA SOBRE MASA MUSCULAR EN PRACTICANTES DE CROSSFIT.**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Mgs. BURGOS GARCIA EMILY GABRIELA, Presidente(a), LOAYZA MONTALVAN JINSOP DAVID en calidad de Vocal; y, Msc ARMIJO VALVERDE KEVIN GABRIEL que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	59.00
DEFENSA ORAL	39.33
PROMEDIO	98.33
EQUIVALENTE	EXCELENTE

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 12:00 horas.



Firmado electrónicamente por:
**EMILY GABRIELA
BURGOS GARCIA**

MGS. BURGOS GARCIA EMILY GABRIELA
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**JINSOP DAVID
LOAYZA MONTALVAN**

LOAYZA MONTALVAN JINSOP DAVID
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
**KEVIN GABRIEL
ARMIJO VALVERDE**

MSC ARMIJO VALVERDE KEVIN GABRIEL
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**GREGORY MIGUEL
MONTENEGRO AVATA**

MONTENEGRO AVATA GREGORY MIGUEL
MAESTRANTE

Dedicatoria

Dedicamos el presente trabajo, en primer lugar, a Dios, por ser fuente de fortaleza, sabiduría y guía durante todo este proceso académico. Su presencia nos permitió mantener la perseverancia en los momentos de dificultad, asumir cada reto con responsabilidad y avanzar con la convicción necesaria para culminar esta importante etapa de nuestra formación profesional.

A nuestros padres y familias, por constituir el apoyo fundamental en nuestra vida personal y académica. Su amor, sacrificio, comprensión y confianza han sido pilares esenciales para alcanzar esta meta. Cada palabra de aliento, cada gesto de respaldo y cada enseñanza recibida nos impulsaron a continuar con disciplina, compromiso y gratitud.

A nuestras parejas, amigos y compañeros, por acompañarnos durante este camino con paciencia, motivación y apoyo constante. Su presencia fue valiosa en los momentos de mayor exigencia, y su confianza contribuyó a fortalecer nuestra determinación para culminar este trabajo.

Finalmente, nos dedicamos este logro a nosotros mismos, por el esfuerzo, la constancia, la disciplina y la responsabilidad asumida a lo largo de esta etapa de posgrado. Este trabajo representa no solo la culminación de un proceso académico, sino también el compromiso de seguir creciendo como profesionales de cuarto nivel, con vocación, ética y sentido de responsabilidad hacia la sociedad.

(Kelly Colobón C. – Gregory Montenegro A.)

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento, en primer lugar, a Dios, por concedernos salud, fortaleza y sabiduría para culminar esta etapa académica con responsabilidad y perseverancia.

A nuestros padres y familias, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación permanente. Su acompañamiento ha sido esencial para sostener nuestro esfuerzo durante este proceso de formación profesional. Gracias por creer en nuestras capacidades, por impulsarnos a superar cada dificultad y por ser parte fundamental de este logro.

A nuestro tutor, docentes y autoridades académicas, por la orientación brindada durante el desarrollo de esta investigación. Sus conocimientos, observaciones y acompañamiento metodológico contribuyeron significativamente a la construcción de este trabajo y al fortalecimiento de nuestras competencias académicas y profesionales.

A las personas e instituciones que colaboraron en el desarrollo del estudio, por facilitar la información, el acceso y el apoyo necesario para llevar a cabo la investigación. Su participación permitió concretar cada fase del proceso investigativo con mayor orden, responsabilidad y pertinencia.

De igual manera, agradecemos a nuestros compañeros, amigos y a todas aquellas personas que nos brindaron palabras de aliento, comprensión y respaldo durante esta etapa. Cada aporte, directo o indirecto, formó parte del camino recorrido para alcanzar esta meta.

Finalmente, reconocemos que este logro es resultado del esfuerzo compartido, la perseverancia y el compromiso asumido durante nuestra formación de cuarto nivel. A todos quienes nos acompañaron en este proceso, expresamos nuestro más sincero agradecimiento.

(Kelly Colobón C. – Gregory Montenegro A.)

Resumen

La creatina monohidratada es una ayuda ergogénica ampliamente utilizada en modalidades deportivas de alta intensidad; sin embargo, aún existe limitada evidencia aplicada sobre la comparación temprana entre dosis de carga clásica y dosis estándar en practicantes de CrossFit. El objetivo general fue comparar el efecto temprano de la dosis de carga clásica de 20 g/día frente a la dosis estándar de 5 g/día de creatina monohidratada sobre la masa muscular estimada por bioimpedancia, la adherencia al protocolo y la tolerancia gastrointestinal en practicantes adultos de CrossFit. Se desarrolló un estudio cuantitativo, experimental piloto, longitudinal y prospectivo, con diseño pretest-posttest en dos grupos paralelos de intervención activa. La muestra estuvo conformada por 20 participantes adultos, distribuidos en 10 sujetos para el grupo de carga clásica y 10 para el grupo de dosis estándar. La intervención tuvo una duración de siete días. Se evaluó la masa muscular estimada por bioimpedancia antes y después del protocolo, además de la adherencia diaria y los síntomas gastrointestinales mediante bitácora de seguimiento. El grupo de carga clásica presentó un mayor cambio en masa muscular estimada que el grupo estándar ($0,59 \pm 0,09$ kg frente a $0,13 \pm 0,02$ kg; $p < 0,001$). La adherencia fue alta en ambos grupos, sin diferencia significativa entre protocolos ($99,29 \pm 1,51$ % frente a $98,57 \pm 4,52$ %; $p = 0,670$). Los síntomas gastrointestinales fueron más frecuentes en el grupo de carga, aunque sin significancia estadística. Se concluye que la dosis de carga clásica produjo una respuesta temprana superior en masa muscular estimada por bioimpedancia, con adecuada adherencia, pero con mayor tendencia descriptiva a molestias gastrointestinales. Estos hallazgos deben interpretarse como cambios estimados de composición corporal y no como hipertrofia muscular estructural.

Palabras clave: creatina monohidratada; CrossFit; bioimpedancia; masa muscular estimada; adherencia; tolerancia gastrointestinal.

Abstract

Creatine monohydrate is a widely used ergogenic aid in high-intensity sports; however, applied evidence comparing the early effects of a classical loading dose versus a standard dose in CrossFit practitioners remains limited. The general objective was to compare the early effect of a classical loading dose of 20 g/day versus a standard dose of 5 g/day of creatine monohydrate on bioimpedance-estimated muscle mass, protocol adherence, and gastrointestinal tolerance in adult CrossFit practitioners. A quantitative, pilot experimental, longitudinal, and prospective study was conducted using a pretest-posttest design with two parallel active intervention groups. The sample included 20 adult participants, with 10 assigned to the classical loading-dose group and 10 to the standard-dose group. The intervention lasted seven days. Bioimpedance-estimated muscle mass was assessed before and after the protocol, while daily adherence and gastrointestinal symptoms were recorded using a follow-up log. The classical loading-dose group showed a greater change in estimated muscle mass than the standard-dose group (0.59 ± 0.09 kg vs. 0.13 ± 0.02 kg; $p < 0.001$). Adherence was high in both groups, with no significant difference between protocols ($99.29 \pm 1.51\%$ vs. $98.57 \pm 4.52\%$; $p = 0.670$). Gastrointestinal symptoms were more frequent in the loading-dose group, although the difference was not statistically significant. It is concluded that the classical loading dose produced a greater early response in bioimpedance-estimated muscle mass, with adequate adherence but a higher descriptive tendency toward gastrointestinal discomfort. These findings should be interpreted as estimated body composition changes rather than structural muscle hypertrophy.

Keywords: creatine monohydrate; CrossFit; bioimpedance; estimated muscle mass; adherence; gastrointestinal tolerance.

Lista de Tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	23
Tabla 2 Características basales de los participantes según grupo de suplementación	63
Tabla 3 Masa muscular estimada por bioimpedancia antes y después de siete días de suplementación.....	64
Tabla 4 Comparación intergrupo del cambio temprano en masa muscular estimada ...	65
Tabla 5 Adherencia al protocolo de suplementación durante los siete días de intervención	66
Tabla 6 Tolerancia gastrointestinal durante los siete días de suplementación	66

Índice / Sumario

INTRODUCCIÓN	10
1. CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.1. Planteamiento del problema.....	13
1.2. Formulación del problema	16
1.3. Formulación del problema	17
1.4. Objetivos.....	18
1.4.1. Objetivo general.....	18
1.4.2. Objetivos específicos	18
1.5. Hipótesis.....	18
1.6. Justificación	19
1.7. Delimitación del estudio	21
1.8. Declaración de las variables (Operacionalización)	23
2. CAPÍTULO II: Marco Teórico Referencial	26
2.1. Antecedentes Referenciales	26
2.2. Marco Conceptual.....	34
2.3. Marco Teórico.....	38
2.3.1. Creatina monohidratada y metabolismo energético	38
2.3.2. Sistema fosfógeno y esfuerzos de alta intensidad	39
2.3.3. Protocolos de suplementación con creatina.....	40
2.3.4. Dosis de carga versus dosis estándar	42
2.3.5. Creatina y masa libre de grasa	43
2.3.6. Creatina, agua corporal y cambios tempranos	45
2.3.7. Bioimpedancia y evaluación de la composición corporal	46
2.3.8. Limitaciones de la bioimpedancia en deportistas	47
2.3.9. CrossFit: características fisiológicas y composición corporal	48
2.3.10. Uso de suplementos en practicantes de CrossFit	50
2.3.11. Seguridad, tolerancia gastrointestinal y adherencia a la creatina	51
3. CAPÍTULO III: Diseño Metodológico	54
3.1. Tipo y diseño de investigación	54
3.2. Población y muestra	55
3.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	57

3.4.	Procedimiento de intervención.....	58
3.5.	Control de condiciones para bioimpedancia.....	59
3.6.	Procesamiento estadístico de la información	59
4.	CAPÍTULO IV: Análisis e Interpretación de Resultados.....	62
4.1.	Resultados de los objetivos específicos 1 y 2: masa muscular estimada antes y después de la intervención.	63
4.2.	Resultado del objetivo específico 3: comparación del cambio temprano entre grupos	64
4.3.	Resultado del objetivo específico 4: adherencia al protocolo de suplementación 65	
4.4.	Resultado del objetivo específico 5: tolerancia gastrointestinal.....	66
5.	CAPÍTULO V: Discusión, Conclusiones y Recomendaciones	68
5.1.	Discusión	68
5.2.	Conclusiones	77
5.3.	Recomendaciones	78
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
	ANEXOS.....	81

INTRODUCCIÓN

La nutrición deportiva ha adquirido un papel central en la planificación del entrenamiento, la recuperación y el seguimiento de la composición corporal en personas físicamente activas. En este contexto, los suplementos con respaldo científico se han integrado de forma progresiva a la práctica profesional, siempre que su uso responda a criterios de seguridad, dosificación adecuada y control individual. Entre ellos, la creatina monohidratada destaca por su amplia trayectoria investigativa y por su aplicación en modalidades deportivas que requieren esfuerzos breves, intensos y repetidos, como ocurre en disciplinas de fuerza, potencia y entrenamiento funcional de alta intensidad (Kreider et al., 2017; Antonio et al., 2021).

El CrossFit constituye un escenario de interés para el estudio de la suplementación con creatina, debido a que combina levantamientos, ejercicios gimnásticos, tareas metabólicas, trabajo de potencia y estímulos cardiovasculares en sesiones de alta exigencia. Esta variedad de demandas hace que la composición corporal, la disponibilidad energética inmediata y la capacidad de sostener esfuerzos repetidos sean aspectos relevantes para el rendimiento y la adaptación al entrenamiento. Por ello, resulta pertinente analizar estrategias nutricionales utilizadas por sus practicantes, no solo desde la perspectiva del efecto esperado, sino también considerando la adherencia, la tolerancia y la aplicabilidad real del protocolo.

La creatina monohidratada puede administrarse mediante distintos esquemas. Uno de los más conocidos es la dosis de carga clásica, usualmente empleada para acelerar la disponibilidad muscular de creatina durante los primeros días de suplementación. Otra alternativa es la dosis estándar diaria, que utiliza una cantidad menor y se caracteriza por una administración más simple. Ambas estrategias son utilizadas en la práctica deportiva; sin embargo, pueden diferir en la velocidad de respuesta, la facilidad de cumplimiento y la presencia de molestias gastrointestinales. Esta diferencia justifica su comparación en un contexto aplicado, especialmente cuando se busca valorar cambios tempranos durante la primera semana de consumo.

El presente trabajo de titulación de maestría se centró en comparar el efecto temprano de una dosis de carga clásica de creatina monohidratada frente a una dosis

estándar en practicantes adultos de CrossFit. Para ello, se consideró como variable principal la masa muscular estimada por bioimpedancia antes y después de siete días de intervención. Además, se incorporaron como variables secundarias la adherencia al protocolo y la tolerancia gastrointestinal, debido a que un esquema de suplementación no solo debe valorarse por sus cambios corporales estimados, sino también por la posibilidad real de ser cumplido y tolerado por los participantes.

La bioimpedancia eléctrica fue utilizada como herramienta de evaluación de composición corporal por su accesibilidad, rapidez y utilidad en escenarios deportivos. No obstante, sus resultados se interpretaron con cautela, ya que este método estima componentes corporales mediante ecuaciones internas y puede verse influido por hidratación, ejercicio reciente, ingesta alimentaria y otras condiciones de medición. Por esta razón, el estudio no asumió los cambios observados como hipertrofia muscular estructural, sino como variaciones tempranas en masa muscular estimada, coherentes con la duración breve del protocolo y con las características del método empleado (Campa et al., 2021; Looney et al., 2024).

Metodológicamente, la investigación se desarrolló con enfoque cuantitativo, diseño experimental piloto, longitudinal y prospectivo, con medición pretest y posttest en dos grupos paralelos de intervención activa. Esta organización permitió observar el comportamiento inicial de las variables, comparar los cambios entre los protocolos y valorar la factibilidad del procedimiento en una muestra de practicantes adultos de CrossFit. Al tratarse de un estudio piloto, los hallazgos se interpretaron como información preliminar útil para orientar futuras investigaciones con mayor tamaño muestral y mayor control de variables externas.

El documento se estructura en cinco capítulos. El Capítulo I presenta el problema de investigación, la pregunta, los objetivos, la justificación, la delimitación y las variables del estudio. El Capítulo II desarrolla el marco teórico y los antecedentes científicos relacionados con creatina, protocolos de suplementación, bioimpedancia, composición corporal, CrossFit, adherencia y tolerancia gastrointestinal. El Capítulo III describe el diseño metodológico, la población, la muestra, los instrumentos, el procedimiento de intervención y el plan de análisis de datos. El Capítulo IV expone los resultados obtenidos

según los objetivos específicos, mediante tablas e interpretación metodológica. Finalmente, el Capítulo V integra la discusión, las conclusiones y las recomendaciones derivadas del estudio.

En conjunto, este trabajo busca aportar evidencia aplicada para la toma de decisiones en nutrición deportiva, especialmente en relación con la elección entre una dosis de carga clásica y una dosis estándar de creatina monohidratada. Su aporte principal radica en analizar simultáneamente el cambio temprano estimado por bioimpedancia, el cumplimiento del protocolo y la tolerancia gastrointestinal, elementos necesarios para una prescripción más razonada, segura y contextualizada en practicantes adultos de CrossFit.

1. CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El CrossFit se ha consolidado como una modalidad de entrenamiento funcional de alta intensidad que combina levantamiento de pesas, gimnasia, fuerza, potencia, resistencia cardiorrespiratoria y tareas metabólicas ejecutadas bajo formatos variables de trabajo. Esta estructura genera una demanda fisiológica mixta, ya que una misma sesión puede integrar esfuerzos breves y explosivos, trabajo de fuerza máxima o submáxima, repeticiones de alta densidad y componentes aeróbicos o anaeróbicos. A diferencia de los modelos tradicionales de entrenamiento aislado, las sesiones de CrossFit suelen organizarse mediante calentamiento, movilidad, trabajo técnico o de fuerza, entrenamiento principal y enfriamiento, con cargas cardiovasculares que pueden alcanzar intensidades elevadas durante determinados momentos de la práctica deportiva (Meier et al., 2023; Martinho et al., 2025).

La naturaleza intermitente y exigente del CrossFit hace que la composición corporal tenga relevancia práctica en el rendimiento y en la respuesta al entrenamiento. La masa muscular, la masa libre de grasa, la potencia, la resistencia muscular y la recuperación entre esfuerzos pueden influir en la capacidad de sostener entrenamientos de alta intensidad. Por ello, los practicantes de esta modalidad suelen recurrir a estrategias nutricionales y suplementos deportivos con la finalidad de mejorar el rendimiento, favorecer la recuperación o modificar la composición corporal. En esta población se ha reportado un uso frecuente de suplementos como proteína de suero, creatina, cafeína, electrolitos y otros productos ergogénicos, lo que evidencia la necesidad de estudiar estas prácticas con criterios metodológicos aplicados al contexto real del entrenamiento funcional (Brisebois et al., 2022; Dos Santos Quaresma et al., 2023; Lafontant et al., 2025).

Dentro de las ayudas ergogénicas con mayor respaldo científico, la creatina monohidratada ocupa un lugar relevante. Su mecanismo principal se relaciona con el aumento de las reservas musculares de creatina y fosfocreatina, lo cual favorece la resíntesis rápida de adenosín trifosfato durante esfuerzos breves, intensos y repetidos. Esta función resulta pertinente para modalidades como el CrossFit, donde se combinan

levantamientos, saltos, sprints, ejercicios gimnásticos y tareas de potencia con pausas breves o incompletas. Además, la creatina ha sido asociada con mejoras en fuerza, potencia, volumen de entrenamiento, recuperación y masa libre de grasa, especialmente cuando se combina con entrenamiento de resistencia o fuerza (Kreider et al., 2017; Antonio et al., 2021; Pashayee-Khamene et al., 2024).

Los protocolos de suplementación con creatina no son uniformes. Una estrategia clásica consiste en administrar una dosis de carga cercana a 20 g/día durante 5 a 7 días, usualmente dividida en varias tomas diarias para mejorar la tolerancia. Otra estrategia frecuente es utilizar una dosis estándar de 3 a 5 g/día sin fase de carga, lo cual también permite aumentar las reservas musculares de creatina, aunque de forma más progresiva. Esta diferencia entre una estrategia de saturación rápida y una dosis diaria estándar plantea una interrogante aplicada en nutrición deportiva: si el interés es observar cambios tempranos en composición corporal, especialmente en masa muscular estimada por bioimpedancia, ¿la dosis de carga clásica produce una respuesta inicial diferente a la dosis estándar? (Jagim et al., 2012; Desai et al., 2025; Avon et al., 2025).

La evidencia disponible respalda que la creatina puede modificar indicadores de composición corporal, pero también demuestra que estos cambios deben interpretarse con cautela. Pashayee-Khamene et al. (2024), en una revisión sistemática y metaanálisis con evaluación GRADE, reportaron que la suplementación con creatina incrementó la masa corporal y la masa libre de grasa, con efectos más consistentes cuando se combinó con entrenamiento. De forma complementaria, Ashtary-Larky et al. (2025) identificaron incrementos significativos en masa libre de grasa en adultos que recibieron creatina junto con entrenamiento de resistencia. Sin embargo, estos resultados provienen de estudios heterogéneos en población, duración, dosis, tipo de entrenamiento e instrumentos de medición, lo cual limita su aplicación directa a practicantes adultos de CrossFit evaluados durante una intervención breve de 7 días.

El análisis del efecto temprano exige una interpretación precisa. Desai et al. (2025) observaron que una fase inicial de 7 días con 5 g/día de creatina produjo cambios en masa magra antes del inicio de un programa de entrenamiento de resistencia. Este hallazgo es relevante porque demuestra que pueden existir variaciones medibles en un

periodo corto; no obstante, también obliga a diferenciar entre masa magra, masa libre de grasa, masa muscular esquelética y agua corporal. En periodos breves, un incremento en masa magra o masa muscular estimada puede reflejar cambios hídricos, almacenamiento de glucógeno, variaciones en compartimentos corporales o sensibilidad del método de medición, más que hipertrofia estructural real. En esta línea, Avon et al. (2025) evaluaron estrategias de suplementación con creatina en atletas recreativas y señalaron que los cambios tempranos pueden relacionarse con la distribución del agua corporal, especialmente cuando se comparan esquemas de carga y dosis estándar.

Esta distinción es metodológicamente importante porque la bioimpedancia eléctrica estima componentes corporales a partir de la oposición de los tejidos al paso de una corriente eléctrica. Sus resultados dependen de variables como hidratación, ejercicio reciente, consumo de alimentos, temperatura cutánea, vaciamiento vesical, postura, hora del día y ecuaciones internas del dispositivo. Looney et al. (2024) reportaron que la bioimpedancia multifrecuencia puede mostrar alta confiabilidad bajo condiciones controladas, pero también sesgos cuando se compara con métodos de referencia. Por su parte, Baglietto et al. (2024) encontraron falta de acuerdo entre DXA, antropometría y bioimpedancia para la estimación de masa muscular esquelética y masa magra, lo que refuerza la necesidad de interpretar el desenlace como una estimación instrumental y no como medición directa del tejido muscular.

Además del posible cambio corporal temprano, la comparación entre dosis de carga y dosis estándar debe considerar la tolerancia gastrointestinal y la adherencia al protocolo. La dosis de carga clásica implica una cantidad diaria mayor de creatina, por lo que puede asociarse con molestias digestivas como náuseas, distensión abdominal, dolor abdominal, diarrea, gases o sensación de pesadez. Aunque la creatina monohidratada se considera segura en adultos sanos cuando se administra bajo criterios adecuados, la tolerancia individual y el cumplimiento diario son componentes relevantes para valorar la aplicabilidad real del protocolo en deportistas recreativos y practicantes de CrossFit (Antonio et al., 2021; Longobardi et al., 2025; Gonzalez et al., 2026).

A pesar de la amplia evidencia sobre creatina, todavía existe una brecha específica en la comparación temprana entre dosis de carga clásica y dosis estándar en

practicantes adultos de CrossFit, usando bioimpedancia como método de evaluación y registrando simultáneamente adherencia y tolerancia gastrointestinal. La mayor parte de los estudios disponibles se ha desarrollado en poblaciones de entrenamiento de resistencia tradicional, atletas universitarios, deportistas de otras disciplinas, adultos mayores, mujeres físicamente activas o muestras heterogéneas. Además, muchos trabajos evalúan intervenciones de varias semanas, protocolos combinados con entrenamiento estructurado o desenlaces centrados en fuerza, potencia, rendimiento o recuperación, sin abordar de forma directa la relación entre cambio temprano estimado, cumplimiento diario y tolerabilidad digestiva.

Por tanto, el problema de investigación se centra en comparar el efecto temprano de una dosis de carga clásica de creatina monohidratada frente a una dosis estándar sobre la masa muscular estimada por bioimpedancia en practicantes adultos de CrossFit, incorporando como desenlaces secundarios la adherencia al protocolo y la tolerancia gastrointestinal. Esta formulación permite abordar una necesidad aplicada en nutrición deportiva: valorar no solo si una estrategia de carga rápida produce mayor cambio inicial estimado, sino también si dicho esquema resulta tolerable y cumplible durante una intervención breve. En consecuencia, el estudio no pretende demostrar hipertrofia muscular estructural en 7 días, sino analizar un cambio temprano estimado por bioimpedancia, considerando la posible influencia de agua corporal, masa libre de grasa y condiciones de medición.

1.2. Formulación del problema

La evidencia científica disponible respalda que la creatina monohidratada puede favorecer incrementos en masa corporal, masa libre de grasa y variables asociadas al rendimiento físico, principalmente cuando se combina con entrenamiento de resistencia o ejercicios de alta intensidad. Sin embargo, en la práctica deportiva persiste una decisión frecuente: emplear una dosis de carga para acelerar la disponibilidad muscular de creatina o utilizar una dosis estándar diaria sin fase de carga. Esta decisión resulta especialmente relevante cuando el objetivo es observar cambios tempranos en composición corporal, debido a que el protocolo clásico de carga utiliza 20 g/día durante 5 a 7 días, mientras que la dosis estándar de 5 g/día genera una acumulación más

gradual. No obstante, la evidencia directa en practicantes adultos de CrossFit sigue siendo limitada, especialmente cuando el desenlace se centra en masa muscular estimada por bioimpedancia durante un periodo breve de intervención (Pashayee-Khamene et al., 2024; Desai et al., 2025; Avon et al., 2025).

El problema también se relaciona con la interpretación del resultado medido. En estudios de corta duración, los cambios en masa magra, masa libre de grasa o masa muscular estimada pueden estar influidos por modificaciones en agua corporal total, agua intracelular, agua extracelular, glucógeno muscular y condiciones de medición, más que por hipertrofia muscular estructural. Por esta razón, la bioimpedancia debe utilizarse con criterios técnicos estandarizados y el desenlace debe expresarse como estimación instrumental. Esto es relevante porque la bioimpedancia multifrecuencia presenta buena confiabilidad bajo condiciones controladas, pero sus estimaciones pueden diferir de métodos de referencia como DXA o modelos multicompartimentales (Looney et al., 2024; Baglietto et al., 2024; Potter et al., 2025).

A esta brecha se suma un aspecto práctico: la dosis de carga puede producir una respuesta inicial distinta, pero también implica mayor cantidad diaria de creatina, mayor número de tomas y posible aumento de molestias gastrointestinales. Por ello, el análisis no debe limitarse únicamente a la variación de la masa muscular estimada, sino que debe incorporar la adherencia al protocolo y la tolerancia digestiva durante los 7 días de intervención. En consecuencia, el problema de investigación se centra en la ausencia de evidencia aplicada suficiente sobre la comparación temprana entre una dosis de carga clásica y una dosis estándar de creatina monohidratada en practicantes adultos de CrossFit, integrando masa muscular estimada por bioimpedancia, cumplimiento del protocolo y síntomas gastrointestinales como componentes de análisis.

1.3. Pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto temprano de la dosis de carga clásica de 20 g/día en comparación con la dosis estándar de 5 g/día de creatina monohidratada sobre la masa muscular estimada por bioimpedancia, la adherencia al protocolo y la tolerancia gastrointestinal en practicantes adultos de CrossFit?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Comparar el efecto temprano de la dosis de carga clásica de 20 g/día versus la dosis estándar de 5 g/día de creatina monohidratada sobre la masa muscular estimada por bioimpedancia, la adherencia al protocolo y la tolerancia gastrointestinal en practicantes adultos de CrossFit.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar la masa muscular estimada por bioimpedancia antes y después de 7 días de suplementación con dosis de carga clásica de creatina monohidratada de 20 g/día en practicantes adultos de CrossFit.

Determinar la masa muscular estimada por bioimpedancia antes y después de 7 días de suplementación con dosis estándar de creatina monohidratada de 5 g/día en practicantes adultos de CrossFit.

Comparar el cambio absoluto de masa muscular estimada por bioimpedancia entre el grupo que recibió dosis de carga clásica y el grupo que recibió dosis estándar de creatina monohidratada.

Evaluar la adherencia diaria al protocolo de suplementación con creatina monohidratada durante los 7 días de intervención en ambos grupos.

Describir la frecuencia y severidad de los síntomas gastrointestinales registrados durante los 7 días de suplementación en el grupo de dosis de carga clásica y en el grupo de dosis estándar.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis alternativa

Principal: La dosis de carga clásica de creatina monohidratada de 20 g/día produce un mayor cambio temprano en la masa muscular estimada por bioimpedancia en comparación con la dosis estándar de 5 g/día en practicantes adultos de CrossFit.

Secundaria: La dosis de carga clásica de creatina monohidratada de 20 g/día se

asocia con mayor frecuencia o severidad de síntomas gastrointestinales en comparación con la dosis estándar de 5 g/día durante los 7 días de intervención

1.5.2. Hipótesis nula

Principal: La dosis de carga clásica de creatina monohidratada de 20 g/día no produce un mayor cambio temprano en la masa muscular estimada por bioimpedancia en comparación con la dosis estándar de 5 g/día en practicantes adultos de CrossFit.

Secundaria: La dosis de carga clásica de creatina monohidratada de 20 g/día no se asocia con mayor frecuencia o severidad de síntomas gastrointestinales en comparación con la dosis estándar de 5 g/día durante los 7 días de intervención.

1.6. Justificación

La presente investigación se justifica desde el punto de vista científico porque aborda una brecha específica dentro del estudio de la creatina monohidratada: la comparación temprana entre una dosis de carga clásica y una dosis estándar sobre un indicador de composición corporal en practicantes adultos de CrossFit. Aunque la creatina cuenta con evidencia amplia sobre masa corporal, masa libre de grasa y rendimiento, los metaanálisis disponibles integran poblaciones, protocolos, duraciones e instrumentos heterogéneos. Pashayee-Khamene et al. (2024) reportaron incrementos en masa corporal y masa libre de grasa con creatina, mientras que Ashtary-Larky et al. (2025) observaron aumentos de masa libre de grasa cuando la suplementación se combinó con entrenamiento de resistencia. Sin embargo, estos resultados no resuelven de forma directa si una fase de carga clásica de 7 días produce una respuesta temprana diferente a una dosis estándar en el contexto específico del CrossFit.

Desde el punto de vista fisiológico, el estudio es pertinente porque la creatina actúa sobre el sistema fosfágico, favoreciendo la disponibilidad de fosfocreatina para la resíntesis rápida de adenosín trifosfato durante esfuerzos breves e intensos. Esta acción resulta coherente con las demandas del CrossFit, donde se alternan levantamientos, movimientos gimnásticos, sprints, saltos, remos, trabajo metabólico y esfuerzos repetidos de alta intensidad. Además, la fase de carga puede acelerar el aumento de disponibilidad muscular de creatina, mientras que la dosis estándar genera una

respuesta más gradual. Esta diferencia fisiológica y práctica sustenta la necesidad de comparar ambos esquemas bajo un mismo periodo de observación y con un desenlace corporal cuantificable (Kreider et al., 2017; Desai et al., 2025; Avon et al., 2025).

La justificación práctica radica en que la creatina es un suplemento utilizado con frecuencia por deportistas y practicantes de entrenamiento funcional de alta intensidad. Estudios en CrossFit han mostrado una elevada prevalencia de consumo de suplementos, incluyendo creatina, proteína, cafeína y electrolitos, utilizados con fines de rendimiento, recuperación y composición corporal. Sin embargo, en la práctica cotidiana, la elección entre dosis de carga y dosis estándar suele basarse en recomendaciones generales, preferencias individuales o experiencia empírica, más que en evidencia específica obtenida en practicantes de CrossFit. Por ello, esta investigación puede aportar información aplicada para orientar decisiones de suplementación en escenarios deportivos reales (Brisebois et al., 2022; Dos Santos Quaresma et al., 2023; Martinho et al., 2025).

La justificación metodológica se fundamenta en la necesidad de evaluar la composición corporal con un procedimiento accesible, reproducible y aplicable en campo, sin perder precisión conceptual. La bioimpedancia eléctrica permite estimar masa muscular, masa libre de grasa, agua corporal y otros componentes corporales de forma rápida y no invasiva; no obstante, su validez depende de la estandarización del procedimiento. La literatura señala que la bioimpedancia multifrecuencia puede presentar alta confiabilidad en mediciones repetidas, pero sus resultados pueden diferir de métodos de referencia, especialmente cuando existen variaciones en hidratación, ejercicio reciente o ecuaciones predictivas. Por tanto, este estudio incorpora la bioimpedancia como herramienta viable, pero interpreta el resultado como masa muscular estimada y no como medición directa de hipertrofia muscular (Looney et al., 2024; Campa et al., 2022; Baglietto et al., 2024).

Desde el punto de vista de seguridad y aplicabilidad, la investigación también se justifica porque compara dos protocolos activos que difieren en cantidad diaria, número de tomas y posible tolerancia digestiva. La dosis de carga clásica de 20 g/día puede ser útil para observar respuestas iniciales, pero también puede generar mayor probabilidad

de molestias gastrointestinales en algunos participantes. Por este motivo, registrar náuseas, distensión abdominal, dolor abdominal, diarrea, gases, pesadez y cumplimiento diario permite valorar no solo el cambio corporal temprano, sino la factibilidad práctica del protocolo en condiciones reales de entrenamiento.

Finalmente, el estudio se justifica desde el punto de vista ético porque la creatina monohidratada ha sido evaluada ampliamente en adultos sanos y deportistas, con evidencia favorable sobre su seguridad cuando se emplea en dosis habituales y con criterios de exclusión adecuados. La literatura reciente no ha identificado una asociación consistente entre creatina y daño renal en sujetos sanos, ni un incremento clínicamente relevante de eventos adversos en ensayos clínicos controlados; los efectos no deseados más frecuentes suelen relacionarse con molestias gastrointestinales o cambios de peso corporal vinculados a agua corporal. En este sentido, el diseño con dos esquemas activos de suplementación puede desarrollarse con bajo riesgo si se excluyen personas con enfermedad renal, embarazo, uso reciente de creatina o condiciones clínicas que comprometan la seguridad o la interpretación de los resultados (Antonio et al., 2021; Longobardi et al., 2025; Kreider et al., 2025; Gonzalez et al., 2026).

1.7. Delimitación del estudio

La investigación se delimita al análisis del efecto temprano de dos esquemas de suplementación con creatina monohidratada sobre la masa muscular estimada por bioimpedancia en practicantes adultos de CrossFit. El estudio se realizó durante un periodo de intervención de 7 días, con medición inicial y medición final, lo que permitió valorar cambios tempranos posteriores al consumo de creatina, sin asumir que dichos cambios correspondan necesariamente a hipertrofia muscular estructural.

La delimitación temática se centra en la comparación entre una dosis de carga clásica y una dosis estándar de creatina monohidratada. La dosis de carga clásica se definió como 20 g/día durante 7 días, dividida en 4 tomas de 5 g, mientras que la dosis estándar se definió como 5 g/día durante 7 días, administrada en una toma diaria. Esta delimitación permite comparar dos estrategias activas de suplementación, ambas empleadas en nutrición deportiva, pero con ritmos distintos de disponibilidad muscular y posible respuesta corporal temprana (Kreider et al., 2017; Jagim et al., 2012; Pashayee-

Khamene et al., 2024).

La delimitación poblacional corresponde a practicantes adultos de CrossFit que cumplieron los criterios de inclusión establecidos y que no presentaron condiciones clínicas, uso reciente de creatina o factores que pudieran alterar la seguridad de la intervención o la interpretación de la medición corporal. Esta población resulta pertinente debido a que el CrossFit combina esfuerzos de fuerza, potencia y alta intensidad, y porque el uso de suplementos deportivos, incluida la creatina, es frecuente en practicantes de esta modalidad (Brisebois et al., 2022; Dos Santos Quaresma et al., 2023; Martinho et al., 2025).

La delimitación metodológica corresponde a un diseño cuantitativo, experimental piloto, longitudinal y prospectivo, con preprueba y posprueba en dos grupos paralelos de intervención activa. La variable dependiente principal fue medida mediante bioimpedancia eléctrica, por lo que los resultados se interpretan como estimaciones instrumentales. Debido a que la bioimpedancia puede verse influida por hidratación, ejercicio reciente, ingesta alimentaria y condiciones de medición, se aplicaron criterios de estandarización antes de cada evaluación (Looney et al., 2024; Baglietto et al., 2024; Potter et al., 2025).

Además, el estudio se delimitó al registro de adherencia y tolerancia gastrointestinal durante los 7 días de intervención. La adherencia fue evaluada mediante el cumplimiento diario de la dosis indicada, mientras que la tolerancia gastrointestinal fue registrada mediante la presencia y severidad de síntomas digestivos como náuseas, distensión abdominal, dolor abdominal, diarrea, gases, pesadez o malestar gastrointestinal. Esta delimitación permite valorar la aplicabilidad práctica de ambos protocolos, especialmente porque la dosis de carga implica mayor cantidad diaria de creatina y mayor número de tomas.

1.8. Declaración de las variables (Operacionalización)

Tabla 1 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala / tipo	Instrumento	Categoría o valor
Dosificación de creatina monohidratada	Esquema de administración de creatina utilizado para aumentar la disponibilidad muscular de creatina y fosfocreatina mediante una estrategia de carga o una dosis diaria estándar.	Grupo de suplementación asignado a cada participante durante los 7 días de intervención.	Suplementación deportiva	Tipo de protocolo administrado	Cualitativa nominal dicotómica	Registro de intervención	Dosis de carga clásica / dosis estándar
Dosis de carga clásica	Estrategia de suplementación orientada a acelerar la disponibilidad muscular de creatina durante un periodo breve.	Administración de 20 g/día de creatina monohidratada durante 7 días, dividida en 4 tomas diarias de 5 g.	Protocolo de suplementación	Gramos diarios y número de tomas	Cuantitativa continua / categórica	Registro diario de suplementación	20 g/día; 4 tomas de 5 g
Dosis estándar	Estrategia de suplementación diaria con menor cantidad de creatina, sin fase inicial de carga.	Administración de 5 g/día de creatina monohidratada durante 7 días, en una toma diaria.	Protocolo de suplementación	Gramos diarios y número de tomas	Cuantitativa continua / categórica	Registro diario de suplementación	5 g/día; 1 toma diaria
Masa muscular estimada por bioimpedancia	Componente corporal estimado relacionado con la masa muscular esquelética, calculado a partir de las	Valor de masa muscular reportado o derivado por bioimpedancia antes y después de la intervención	Composición corporal	Masa muscular estimada	Cuantitativa continua	Bioimpedancia eléctrica	Kilogramos

	propiedades eléctricas corporales y las ecuaciones internas del equipo de bioimpedancia.	n.					
Cambio temprano en masa muscular estimada	Variación observada en la masa muscular estimada durante un periodo corto posterior a la suplementación.	Diferencia entre la masa muscular estimada final y la masa muscular estimada inicial después de 7 días de intervención.	Respuesta corporal temprana	Δ masa muscular estimada	Cuantitativa continua	Cálculo: medición final – medición inicial	Kilogramos
Adherencia al protocolo	Grado de cumplimiento del esquema de suplementación asignado a cada participante	Porcentaje de dosis consumida respecto a la dosis indicada durante los 7 días de intervención.	Control de intervención	Dosis consumida / dosis indicada $\times$ 100	Cuantitativa porcentual	Bitácora diaria de suplementación	Porcentaje de cumplimiento
Tolerancia gastrointestinal	Respuesta digestiva del participante durante el consumo de creatina monohidratada.	Registro diario de síntomas gastrointestinales durante los 7 días de intervención.	Seguridad y tolerabilidad	Náuseas, distensión abdominal, dolor abdominal, diarrea, gases, pesadez o malestar digestivo	Cualitativa ordinal / cuantitativa por puntaje	Bitácora diaria de síntomas	0 = ausente; 1 = leve; 2 = moderado; 3 = severo
Puntaje gastrointestinal total	Suma de la severidad de los síntomas gastrointestinales registrados durante el seguimiento.	Sumatoria diaria o acumulada de los síntomas gastrointestinales registrados en escala de 0 a 3.	Seguridad y tolerabilidad	Puntaje GI acumulado	Cuantitativa discreta	Cálculo a partir de la bitácora diaria	Puntos
Peso corporal	Masa corporal total del participante al momento de la evaluación.	Peso registrado en la evaluación inicial y final.	Caracterización antropométrica	Peso corporal	Cuantitativa continua	Báscula / bioimpedancia	Kilogramos
Índice de	Relación	Resultado	Caracteriza	IMC	Cuantitativa	Cálculo:	kg/m ²

masa corporal	entre el peso corporal y la talla al cuadrado.	calculado a partir del peso y la talla del participante	ción antropométrica		continua	peso/talla ²	
Sexo	Característica biológica declarada por el participante	Registro del sexo en la ficha de recolección de datos.	Caracterización sociodemográfica	Sexo registrado	Cualitativa nominal	Ficha de datos	Masculino / femenino
Edad	Tiempo de vida cumplido por el participante al momento de ingreso al estudio.	Edad registrada en años cumplidos.	Caracterización sociodemográfica	Años cumplidos	Cuantitativa discreta	Ficha de datos	Años
Frecuencia de entrenamiento	Número de sesiones de CrossFit realizadas por semana.	Frecuencia semanal declarada por el participante	Caracterización deportiva	Sesiones por semana	Cuantitativa discreta	Ficha deportiva	Número de sesiones
Experiencia en CrossFit	Tiempo acumulado de práctica regular de CrossFit.	Meses de práctica reportados por el participante y clasificación según nivel deportivo.	Caracterización deportiva	Tiempo de práctica	Cuantitativa continua / cualitativa ordinal	Ficha deportiva	Meses / inicial, intermedio o avanzado
Uso previo de creatina	Antecedente de consumo de creatina antes del inicio del estudio.	Registro del consumo previo y del tiempo de suspensión antes de la intervención.	Control metodológico	Nunca usó / uso previo suspendido	Cualitativa nominal	Ficha de antecedentes de suplementación	Nunca / suspendido ≥ 3 meses
Condición de medición prebioimpedancia	Cumplimiento de condiciones previas para reducir la variabilidad de la estimación por bioimpedancia.	Verificación de condiciones como ayuno relativo, ausencia de ejercicio intenso previo, vaciamiento vesical, retiro de objetos metálicos e hidratación habitual.	Control metodológico	Cumple / no cumple criterios de medición	Cualitativa nominal	Lista de verificación prebioimpedancia	Cumple / no cumple

2. CAPÍTULO II: Marco Teórico Referencial

2.1. Antecedentes Referenciales

Pashayee-Khamene et al. desarrollaron una revisión sistemática y metaanálisis con evaluación GRADE con el objetivo de analizar el efecto de la suplementación con creatina sobre la composición corporal, considerando protocolos con y sin entrenamiento. La metodología incluyó 143 ensayos clínicos aleatorizados, en los que se evaluaron masa corporal, índice de masa corporal, masa grasa, porcentaje de grasa corporal y masa libre de grasa. Los resultados evidenciaron que la creatina incrementó la masa corporal en 0,86 kg y la masa libre de grasa en 0,82 kg, además de reducir discretamente el porcentaje de grasa corporal en -0,28%. Los autores concluyeron que la creatina tiene un efecto pequeño pero significativo sobre la composición corporal, con mayor consistencia cuando se combina con entrenamiento de resistencia, aunque los cambios deben interpretarse como estimaciones de composición corporal y no necesariamente como aumento directo de tejido contráctil (Pashayee-Khamene et al., 2024).

Ashtary-Larky et al. realizaron una revisión sistemática y metaanálisis dosis-respuesta con el objetivo de comparar los efectos de la creatina combinada con entrenamiento de resistencia en sujetos novatos y experimentados. La metodología incluyó 61 ensayos controlados, con 1.457 participantes, y evaluó masa corporal, índice de masa corporal, masa grasa, porcentaje de grasa corporal y masa libre de grasa. Los resultados mostraron un incremento significativo de masa libre de grasa de 1,39 kg y de masa corporal de 0,89 kg, sin cambios significativos en masa grasa ni porcentaje de grasa corporal. La conclusión fue que la creatina asociada al entrenamiento de resistencia favorece el aumento de masa libre de grasa tanto en sujetos novatos como entrenados, aunque la diferencia entre ambos niveles de experiencia no alcanzó significancia estadística (Ashtary-Larky et al., 2025).

Desai et al. realizaron un ensayo clínico aleatorizado con el objetivo de evaluar si la creatina monohidratada podía modificar la masa magra antes y durante un programa de entrenamiento de resistencia. La muestra estuvo conformada por 63 adultos sanos, 34 mujeres y 29 hombres, asignados a un grupo suplementado con 5 g/día de creatina

o a un grupo control. La metodología incluyó una fase inicial de 7 días sin ejercicio, seguida de 12 semanas de entrenamiento de resistencia, con medición de masa magra mediante absorciometría dual de rayos X. Tras los 7 días iniciales, el grupo suplementado aumentó $0,51 \pm 1,26$ kg de masa magra, mientras que el grupo control no mostró cambios relevantes; posteriormente, ambos grupos aumentaron aproximadamente 2 kg de masa magra tras el entrenamiento, sin diferencias significativas entre grupos. Los autores concluyeron que la creatina puede producir cambios tempranos en masa magra, especialmente en mujeres, aunque dichos cambios podrían estar influenciados por modificaciones hídricas y no representar hipertrofia muscular estructural en un periodo corto (Desai et al., 2025).

Avon et al. evaluaron el efecto de diferentes estrategias de suplementación con creatina monohidratada sobre la composición corporal y la distribución de agua en mujeres atletas recreativas. La metodología incluyó 11 participantes distribuidas en 3 grupos: dosis de carga con 20 g/día de creatina más maltodextrina, dosis de mantenimiento con 5 g/día de creatina más maltodextrina y placebo. Las mediciones se realizaron al día 0, día 7 y día 14, utilizando absorciometría dual de rayos X para composición corporal y bioimpedancia para distribución hídrica, bajo condiciones controladas de ayuno, abstinencia de cafeína, restricción de ejercicio previo y confirmación de hidratación. Los resultados no mostraron cambios significativos en masa corporal, masa grasa, masa magra ni masa libre de grasa; sin embargo, el grupo con dosis de carga presentó disminución de la relación agua extracelular/agua corporal total. Los autores concluyeron que 14 días de suplementación con creatina no produjeron modificaciones tisulares significativas, pero la dosis de carga podría modificar la distribución hídrica hacia una mayor retención intracelular relativa (Avon et al., 2025).

Eghbali et al. realizaron un estudio experimental con el objetivo de comparar los efectos de la creatina hidrocloreto, la creatina monohidratada con fase de carga, la creatina monohidratada sin fase de carga y placebo, todas combinadas con entrenamiento de resistencia. La metodología incluyó evaluación pretest y posttest de fuerza, composición corporal, área de sección transversal muscular y marcadores hormonales. Los resultados mostraron incrementos significativos en fuerza de press de banca, prensa de piernas, área muscular del brazo, área muscular del muslo y masa

muscular esquelética en los grupos suplementados con creatina, además de reducción del porcentaje de grasa corporal. Los autores concluyeron que la creatina, especialmente combinada con entrenamiento de resistencia, puede favorecer adaptaciones de fuerza y composición corporal, aunque la magnitud del efecto depende del protocolo, la forma de creatina y la duración de la intervención (Eghbali et al., 2024).

Meixner et al. realizaron un ensayo cruzado controlado con placebo con el objetivo de analizar si una carga breve de creatina monohidratada podía modificar el rendimiento en sprint, la masa libre de grasa y la acumulación de lactato en ciclistas entrenados. La muestra incluyó 20 hombres y 5 mujeres ciclistas, quienes recibieron placebo y posteriormente creatina monohidratada en dosis de 4 tomas de 5 g/día durante 5 días. La metodología incluyó evaluación de composición corporal mediante bioimpedancia multifrecuencia y prueba de sprint máximo en cicloergómetro. Los resultados evidenciaron incremento significativo del trabajo realizado durante 15 segundos y aumento de la masa libre de grasa, sin cambios significativos en la contribución glucolítica ni en la acumulación de lactato. Los autores concluyeron que una carga corta de creatina puede mejorar el rendimiento anaeróbico y producir cambios tempranos en masa libre de grasa estimada en sujetos entrenados (Meixner et al., 2025).

Dinan et al. investigaron el efecto del momento de ingesta de creatina monohidratada sobre adaptaciones al entrenamiento de resistencia y composición corporal en atletas universitarios. La metodología incluyó hombres y mujeres físicamente entrenados que recibieron 5 g/día de creatina antes o después del entrenamiento durante 8 semanas, junto con un programa estructurado de resistencia. Se evaluaron variables de composición corporal, fuerza y rendimiento. Los resultados mostraron mejoras en composición corporal y fuerza, sin diferencias claras entre consumir creatina antes o después del entrenamiento. Los autores concluyeron que la suplementación diaria con 5 g de creatina puede acompañar adaptaciones favorables al entrenamiento, pero el momento exacto de ingesta no parece ser el factor determinante de la respuesta corporal o funcional (Dinan et al., 2022).

Bone et al. realizaron un estudio con el objetivo de determinar si la manipulación de creatina muscular y glucógeno podía alterar las estimaciones de composición corporal obtenidas por absorciometría dual de rayos X. La metodología evaluó cambios

corporales en condiciones de variación de creatina, glucógeno y agua, considerando que estos compartimentos pueden influir sobre la masa magra estimada. Los resultados demostraron que las modificaciones en creatina y glucógeno pueden cambiar las estimaciones de masa magra por el arrastre de agua asociado a estos componentes. Los autores concluyeron que los cambios en masa magra detectados por métodos indirectos no siempre representan aumento real de proteína muscular o tejido contráctil, especialmente cuando las variaciones ocurren en periodos breves (Bone et al., 2017).

Krieger et al. evaluaron los cambios en composición corporal de adultos entrenados en resistencia tras 8 semanas de suplementación con proteína vegetal combinada con creatina monohidratada. La metodología fue doble ciego, aleatorizada y controlada con placebo, con 60 participantes distribuidos en 4 grupos: proteína vegetal con creatina, proteína vegetal, proteína de suero y carbohidrato placebo. La composición corporal fue medida mediante absorciometría dual de rayos X, mientras que el agua corporal total, el agua intracelular y el agua extracelular fueron evaluadas mediante espectroscopía de bioimpedancia. Los resultados no mostraron interacciones significativas grupo por tiempo en las variables principales de composición corporal; sin embargo, el grupo que recibió proteína vegetal con creatina presentó un mayor incremento de agua intracelular frente al placebo. Los autores concluyeron que la creatina podría influir en desplazamientos de agua intracelular, aunque se requieren estudios con mayor duración y muestra para confirmar este efecto (Krieger et al., 2025).

Jagim et al. compararon una forma tamponada de creatina con creatina monohidratada y placebo, con el objetivo de determinar si existían diferencias en contenido muscular de creatina, composición corporal y adaptaciones al entrenamiento. La metodología incluyó una fase de carga de 20 g/día durante 7 días, dividida en 4 dosis de 5 g, seguida de una fase de mantenimiento de 5 g/día. Los resultados indicaron que la forma tamponada no produjo beneficios superiores a la creatina monohidratada en contenido muscular de creatina, composición corporal ni rendimiento. Los autores concluyeron que la creatina monohidratada continúa siendo una forma efectiva y comparable frente a formulaciones alternativas, sin demostrar inferioridad en los desenlaces corporales o funcionales evaluados (Jagim et al., 2012).

Andre et al. estudiaron el efecto de 5 semanas de entrenamiento de resistencia

combinado con creatina monohidratada relativamente dosificada sobre composición corporal, fuerza y metabolismo corporal de creatina en varones entrenados. La metodología aplicó una dosis inicial de 0,3 g/kg de masa magra/día y posteriormente 0,075 g/kg de masa magra/día como mantenimiento. Los resultados mostraron cambios favorables en composición corporal y fuerza, con una estrategia de dosificación ajustada a la masa corporal magra. Los autores concluyeron que una dosis relativa puede individualizar la suplementación en sujetos entrenados y representar una alternativa metodológica frente a esquemas absolutos de 20 g/día o 5 g/día (Andre et al., 2016).

Spillane et al. compararon creatina etil éster y creatina monohidratada combinadas con entrenamiento de resistencia pesado, con el objetivo de evaluar cambios en composición corporal, rendimiento muscular y niveles de creatina sérica y muscular. La metodología incluyó una fase de carga relativa de 0,30 g/kg de masa libre de grasa/día, seguida de una fase de mantenimiento. Los resultados favorecieron a la creatina monohidratada frente a la creatina etil éster en variables relacionadas con disponibilidad y efectos asociados al entrenamiento. Los autores concluyeron que la creatina monohidratada presenta mayor respaldo que otras formas alternativas para mejorar variables vinculadas con el entrenamiento y la composición corporal, aunque el estudio debe interpretarse con cautela por su antigüedad (Spillane et al., 2009).

Antonio y Ciccone analizaron si la administración de creatina monohidratada antes o después del entrenamiento generaba diferencias en composición corporal y fuerza en sujetos entrenados. La metodología aplicó 5 g/día de creatina durante un periodo de entrenamiento, evaluando masa libre de grasa, masa grasa y fuerza. Los resultados sugirieron mejoras en masa libre de grasa y fuerza, con posible ventaja cuando la creatina se consumía después del entrenamiento. Los autores concluyeron que la creatina puede acompañar cambios corporales y funcionales en sujetos entrenados, aunque el tamaño muestral reducido limita la generalización de los hallazgos (Antonio & Ciccone, 2013).

Furtado et al. evaluaron si una carga corta de creatina podía mejorar la resistencia muscular sin modificar otras variables fisiológicas o perceptivas. La metodología incluyó suplementación breve con creatina y evaluación de fuerza máxima, resistencia muscular, percepción subjetiva del esfuerzo, índice de fatiga, lactato sanguíneo y estado de ánimo.

Los resultados indicaron mejora de la resistencia muscular, aun sin cambios significativos en fuerza máxima, lactato, fatiga o percepción del esfuerzo. Los autores concluyeron que una intervención breve con creatina puede producir beneficios funcionales específicos sin generar modificaciones amplias en todas las variables fisiológicas evaluadas (Furtado et al., 2024).

Pereira et al. estudiaron los efectos de gomitas de creatina monohidratada sobre rendimiento y composición corporal en atletas femeninas de voleibol de playa. La metodología incluyó suplementación con creatina en formato práctico y evaluación de variables de rendimiento, composición y agua corporales. Los resultados aportaron evidencia sobre el uso de creatina en mujeres deportistas, aunque en una modalidad distinta al CrossFit. Los autores concluyeron que la creatina puede evaluarse en contextos deportivos femeninos con objetivos de rendimiento y composición corporal, siempre considerando las demandas específicas de cada disciplina (Pereira et al., 2026).

Zahabi et al. investigaron los efectos de una suplementación corta con creatina monohidratada combinada con entrenamiento de fuerza sobre aptitud física e hipertrofia muscular en luchadoras junior. La metodología incluyó intervención con creatina y entrenamiento, evaluando variables de fuerza, aptitud física y cambios musculares. Los resultados sugirieron mejoras en características físicas y musculares asociadas al entrenamiento. Los autores concluyeron que la creatina puede apoyar adaptaciones físicas en mujeres deportistas sometidas a entrenamiento de fuerza, aunque la edad y la modalidad deportiva limitan la extrapolación directa a practicantes adultos de CrossFit (Zahabi et al., 2024).

Doma et al. realizaron una revisión sistemática y metaanálisis con el objetivo de evaluar el efecto de la creatina monohidratada sobre marcadores indirectos de daño muscular y rendimiento posterior a ejercicios que inducen daño muscular. La metodología incluyó 23 estudios, con 469 participantes, y analizó marcadores como creatina quinasa, lactato deshidrogenasa, mioglobina, dolor muscular y rendimiento en distintos momentos posteriores al ejercicio. Los resultados mostraron que la creatina puede reducir algunos marcadores de daño muscular en respuestas agudas, aunque los efectos fueron distintos cuando se analizaron respuestas crónicas al entrenamiento. Los autores concluyeron que la creatina presenta un efecto variable sobre el daño muscular,

dependiendo de la duración de la suplementación y del contexto de entrenamiento (Doma et al., 2022).

Brisebois et al. realizaron un estudio con el objetivo de describir las prácticas dietéticas y el uso de suplementos en participantes de CrossFit. La metodología utilizó una encuesta aplicada a 2.576 practicantes, en la que se recogió información sobre dieta, suplementos y hábitos relacionados con el entrenamiento. Los resultados mostraron un consumo frecuente de suplementos, incluyendo proteína, creatina y otros productos ergogénicos. Los autores concluyeron que los practicantes de CrossFit presentan conductas activas de suplementación, aunque muchas veces sin suficiente individualización profesional o control nutricional específico (Brisebois et al., 2022).

Dos Santos Quaresma et al. investigaron la prevalencia de consumo de suplementos dietéticos en practicantes de CrossFit. La metodología correspondió a un diseño observacional orientado a identificar los suplementos más utilizados en esta población. Los resultados señalaron que los productos proteicos y la creatina se encontraron entre los suplementos de mayor consumo. Los autores concluyeron que el CrossFit constituye un contexto relevante para estudiar suplementos nutricionales por la frecuencia de uso y por las demandas físicas de la disciplina (Dos Santos Quaresma et al., 2023).

Aravena-Sagardia et al. evaluaron los efectos de un programa de CrossFit sobre composición corporal y condición física en practicantes novatos y avanzados. La metodología analizó cambios interindividuales posteriores a un programa de entrenamiento, considerando masa grasa, masa libre de grasa y pruebas de condición física. Los resultados mostraron que el CrossFit puede inducir modificaciones en composición corporal y rendimiento físico, aunque con variabilidad entre sujetos según el nivel de experiencia. Los autores concluyeron que la respuesta al entrenamiento CrossFit no es uniforme y que las características iniciales del practicante pueden condicionar la magnitud de los cambios corporales y funcionales (Aravena-Sagardia et al., 2025).

Martinho et al. realizaron una revisión sobre nutrición en CrossFit con el objetivo de sintetizar la evidencia científica y sus aplicaciones prácticas. La metodología incluyó estudios sobre ingesta dietética, suplementación, rendimiento, composición corporal y

recomendaciones aplicables a esta modalidad. Los resultados señalaron que la evidencia específica en CrossFit aún es limitada en comparación con otros deportes, pero que la nutrición y las ayudas ergogénicas tienen relevancia por la intensidad, variabilidad y demanda metabólica de la disciplina. Los autores concluyeron que se requieren investigaciones aplicadas en poblaciones reales de CrossFit para orientar decisiones nutricionales y de suplementación (Martinho et al., 2025).

Meier et al. realizaron una revisión sistemática sobre los efectos fisiológicos del entrenamiento regular de CrossFit. El objetivo fue analizar la evidencia sobre sesiones completas de CrossFit y no únicamente sobre entrenamientos aislados tipo WOD. La metodología siguió criterios PRISMA e incluyó estudios sobre respuestas fisiológicas agudas y efectos relacionados con la pandemia de COVID-19. Los resultados mostraron que las sesiones regulares suelen durar entre 30 y 60 minutos, incluyen varios bloques de trabajo y pueden generar cargas cardiovasculares elevadas, incluso superiores al 90% de la frecuencia cardíaca máxima. Los autores concluyeron que la investigación sobre CrossFit todavía presenta limitaciones terminológicas y metodológicas que dificultan la comparación entre estudios (Meier et al., 2023).

Looney et al. evaluaron la confiabilidad, variabilidad biológica y exactitud de un sistema de bioimpedancia multifrecuencia para medir componentes de composición corporal. La metodología incluyó adultos sanos de edad militar, mediciones repetidas bajo condiciones controladas y comparación con DXA. Los resultados mostraron confiabilidad test-retest muy alta para agua corporal y masa corporal, con coeficientes intraclase elevados; sin embargo, también se identificaron sesgos frente a DXA, como sobreestimación de masa libre de grasa y subestimación de masa grasa. Los autores concluyeron que la bioimpedancia multifrecuencia puede ser útil para mediciones repetidas bajo condiciones estandarizadas, pero no debe interpretarse como patrón oro (Looney et al., 2024).

Baglietto et al. compararon el acuerdo entre DXA, antropometría y bioimpedancia para estimar masa muscular esquelética y masa magra. La metodología incluyó adultos jóvenes evaluados con distintos métodos de composición corporal, analizando concordancia y validez entre herramientas. Los resultados evidenciaron diferencias entre métodos y falta de acuerdo suficiente en varias estimaciones, lo que indica que los

valores de masa muscular o masa magra pueden variar según el instrumento utilizado. Los autores concluyeron que la bioimpedancia puede ser útil en contextos prácticos, pero sus resultados deben interpretarse como estimaciones dependientes del método y no como mediciones directas del tejido muscular (Baglietto et al., 2024).

Campa et al. realizaron una revisión sistemática con el objetivo de comparar la bioimpedancia y el análisis vectorial de bioimpedancia con métodos de referencia para evaluar composición corporal en atletas. La metodología incluyó estudios publicados hasta 2021, considerando distintas tecnologías, ecuaciones predictivas y poblaciones deportivas. Los resultados indicaron que la bioimpedancia puede ser adecuada para evaluar masa libre de grasa, agua corporal total, agua intracelular y agua extracelular cuando se emplean tecnologías pie-mano, ecuaciones específicas para atletas y condiciones estandarizadas. Los autores concluyeron que la bioimpedancia es aplicable en atletas, pero su precisión depende del dispositivo, la ecuación utilizada y el control de las condiciones de medición (Campa et al., 2022).

Potter et al. analizaron la validez y confiabilidad de la bioimpedancia multifrecuencia en una población físicamente activa bajo condiciones reales. La metodología comparó el InBody 770 con DXA en 1.000 adultos sanos, evaluando grasa corporal, porcentaje de grasa, masa libre de grasa y agua corporal total. Los resultados mostraron alta confiabilidad de la bioimpedancia, con correlaciones importantes frente a DXA, pero también sesgos en masa grasa, porcentaje de grasa y masa libre de grasa. Los autores concluyeron que la bioimpedancia multifrecuencia puede ser útil para seguimiento poblacional y mediciones repetidas, aunque no sustituye a métodos de referencia como DXA o modelos multicompartimentales (Potter et al., 2025).

2.2. Marco Conceptual

Creatina monohidratada: La creatina monohidratada es un compuesto nitrogenado no proteico que se almacena principalmente en el músculo esquelético en forma de creatina libre y fosfocreatina. Su función principal es facilitar la resíntesis rápida de adenosín trifosfato durante esfuerzos breves, intensos y repetidos, por lo que se considera una ayuda ergogénica relevante en deportes de fuerza, potencia y entrenamiento funcional de alta intensidad (Kreider et al., 2017).

Dosis de carga clásica de creatina: La dosis de carga clásica de creatina corresponde a una estrategia de suplementación orientada a acelerar la disponibilidad muscular de creatina durante un periodo breve. En esta investigación, se define como la administración de 20 g/día de creatina monohidratada durante 7 días, dividida en 4 tomas diarias de 5 g. Este esquema se utiliza con frecuencia en estudios experimentales porque permite concentrar el consumo inicial y valorar respuestas tempranas asociadas al protocolo de carga (Jagim et al., 2012; Kreider et al., 2017).

Dosis estándar de creatina: La dosis estándar de creatina corresponde al consumo diario de una cantidad menor de creatina monohidratada, sin fase inicial de carga. En este estudio, se define como la administración de 5 g/día durante 7 días, en una sola toma diaria. Aunque este esquema también contribuye al aumento progresivo de las reservas musculares de creatina, su efecto suele desarrollarse de manera más gradual que el observado con protocolos de carga (Desai et al., 2025).

Masa muscular estimada por bioimpedancia: La masa muscular estimada por bioimpedancia es un indicador de composición corporal calculado a partir de las propiedades eléctricas de los tejidos y de las ecuaciones internas del equipo utilizado. No corresponde a una medición directa del tejido muscular, sino a una estimación instrumental que puede variar según el estado de hidratación, el ejercicio previo, el consumo de alimentos, la temperatura corporal y el modelo de bioimpedancia empleado (Campa et al., 2021; Looney et al., 2024).

Cambio temprano en masa muscular estimada: El cambio temprano en masa muscular estimada se refiere a la variación observada entre la medición inicial y la medición final después de un periodo breve de intervención. En estudios con creatina, este cambio debe interpretarse con prudencia, debido a que puede estar influido por agua corporal, glucógeno muscular, masa libre de grasa y condiciones de medición, sin representar necesariamente hipertrofia muscular estructural (Desai et al., 2025; Avon et al., 2025).

Masa libre de grasa: La masa libre de grasa incluye todos los componentes corporales que no corresponden a grasa, como músculo, agua, hueso, órganos y tejido conectivo. Por esta razón, un aumento de masa libre de grasa no debe interpretarse

automáticamente como aumento exclusivo de músculo, especialmente cuando la intervención puede modificar la distribución hídrica corporal, como ocurre con la suplementación con creatina (Pashayee-Khamene et al., 2024; Campa et al., 2021).

Agua corporal total: El agua corporal total representa la cantidad global de agua contenida en el organismo, distribuida entre el compartimento intracelular y extracelular. En estudios con creatina, este componente es importante porque la suplementación puede modificar la distribución hídrica y afectar las estimaciones de composición corporal obtenidas por bioimpedancia (Avon et al., 2025).

Agua intracelular: El agua intracelular corresponde al volumen de agua localizado dentro de las células. Su relevancia en la suplementación con creatina se relaciona con el efecto osmótico asociado al aumento de creatina intramuscular, lo que puede favorecer una mayor retención de agua dentro del músculo y modificar la masa libre de grasa estimada (Krieger et al., 2025).

Agua extracelular: El agua extracelular corresponde al agua localizada fuera de las células, principalmente en el plasma y el espacio intersticial. Su relación con el agua corporal total permite valorar la distribución hídrica corporal, aspecto importante cuando se interpretan cambios tempranos posteriores a la suplementación con creatina (Avon et al., 2025).

Bioimpedancia eléctrica: La bioimpedancia eléctrica es un método no invasivo que estima la composición corporal mediante la resistencia y reactancia que presentan los tejidos al paso de una corriente eléctrica. Su utilidad en contextos deportivos radica en que permite realizar mediciones rápidas y repetidas; sin embargo, requiere condiciones estandarizadas para reducir errores asociados a hidratación, ejercicio reciente o ingesta alimentaria (Campa et al., 2021; Potter et al., 2025).

Bioimpedancia multifrecuencia: La bioimpedancia multifrecuencia utiliza corrientes eléctricas de diferentes frecuencias para estimar con mayor detalle componentes como agua corporal total, agua intracelular, agua extracelular y masa libre de grasa. Aunque puede presentar buena confiabilidad en mediciones repetidas, sus resultados siguen siendo estimaciones dependientes del equipo y no sustituyen a métodos de referencia como DXA o modelos multicompartimentales (Looney et al.,

2024; Potter et al., 2025).

CrossFit: El CrossFit es una modalidad de entrenamiento funcional de alta intensidad que combina ejercicios de levantamiento de pesas, gimnasia, fuerza, potencia y resistencia cardiorrespiratoria. Sus sesiones suelen integrar calentamiento, movilidad, trabajo técnico o de fuerza, entrenamiento principal y enfriamiento, con demandas fisiológicas variables y esfuerzos repetidos de alta intensidad (Meier et al., 2023; Martinho et al., 2025).

Entrenamiento funcional de alta intensidad: El entrenamiento funcional de alta intensidad integra movimientos multiarticulares, ejercicios de fuerza, tareas metabólicas y actividades cardiovasculares ejecutadas con elevada exigencia física. Esta modalidad busca mejorar simultáneamente fuerza, potencia, resistencia, coordinación y capacidad funcional, por lo que representa un contexto pertinente para estudiar ayudas ergogénicas como la creatina monohidratada (Lafontant et al., 2025).

Suplementación deportiva: La suplementación deportiva comprende el uso planificado de productos nutricionales destinados a complementar la dieta y apoyar objetivos de rendimiento, recuperación, salud o composición corporal. En practicantes de CrossFit, los suplementos más frecuentes incluyen proteínas, creatina, cafeína y electrolitos, lo que justifica analizar su uso bajo criterios técnicos y no solo desde la práctica empírica (Brisebois et al., 2022; Dos Santos Quaresma et al., 2023; Martinho et al., 2025).

Adherencia al protocolo: La adherencia al protocolo se refiere al grado de cumplimiento del esquema de suplementación indicado. En esta investigación, se valora mediante el registro diario de la dosis consumida en relación con la dosis prescrita durante los 7 días de intervención. Esta variable permite verificar si los resultados observados pueden atribuirse al protocolo administrado y no a diferencias en el cumplimiento entre participantes.

Tolerancia gastrointestinal: La tolerancia gastrointestinal se refiere a la respuesta digestiva del participante durante el consumo de creatina monohidratada. Incluye la presencia o ausencia de síntomas como náuseas, distensión abdominal, dolor abdominal, diarrea, gases, pesadez o malestar digestivo. Su evaluación es relevante

porque la dosis de carga implica mayor cantidad diaria de creatina y mayor número de tomas, lo que puede influir en la aceptación del protocolo (Antonio et al., 2021; Longobardi et al., 2025; Gonzalez et al., 2026).

Puntaje gastrointestinal total: El puntaje gastrointestinal total corresponde a la suma de la severidad de los síntomas digestivos registrados durante el seguimiento. En esta investigación, los síntomas se valoran mediante una escala ordinal de 0 a 3, donde 0 indica ausencia de síntoma, 1 síntoma leve, 2 síntoma moderado y 3 síntoma severo. Este puntaje permite comparar la carga de síntomas gastrointestinales entre el grupo de dosis de carga clásica y el grupo de dosis estándar.

Bitácora diaria de suplementación: La bitácora diaria de suplementación es el instrumento utilizado para registrar el consumo de creatina, el cumplimiento de las tomas indicadas y la presencia de síntomas gastrointestinales durante los 7 días de intervención. Su uso permite controlar la adherencia, documentar la tolerancia y fortalecer la calidad metodológica del seguimiento.

2.3. Marco Teórico

2.3.1. Creatina monohidratada y metabolismo energético

La creatina es un compuesto nitrogenado no proteico sintetizado principalmente a partir de arginina, glicina y metionina. Su almacenamiento ocurre en mayor proporción en el músculo esquelético, donde se encuentra como creatina libre y fosfocreatina. Aproximadamente dos tercios de la creatina intramuscular se almacenan como fosfocreatina, mientras que el resto permanece como creatina libre disponible para procesos energéticos celulares. Esta distribución explica su relevancia en tejidos con alta demanda de energía rápida, especialmente durante contracciones musculares intensas y repetidas (Pashayee-Khamene et al., 2024).

El metabolismo de la creatina se relaciona directamente con la resíntesis rápida de adenosín trifosfato, debido a que la fosfocreatina dona un grupo fosfato al adenosín difosfato para regenerar adenosín trifosfato durante esfuerzos de alta intensidad. Este mecanismo tiene mayor importancia en actividades breves, explosivas y con pausas incompletas, en las que la demanda energética supera la capacidad inicial de las vías

oxidativas. Por esta razón, la creatina monohidratada ha sido estudiada ampliamente en deportes de fuerza, potencia, sprint, entrenamiento de resistencia y modalidades funcionales de alta intensidad (Kreider et al., 2017).

En condiciones habituales, las reservas musculares de creatina no se encuentran completamente saturadas. La literatura señala que la combinación de síntesis endógena y consumo dietético habitual permite alcanzar alrededor de 80% de saturación intramuscular, mientras que la suplementación puede elevar adicionalmente estas reservas. Este aumento no solo favorece la disponibilidad de fosfocreatina, sino que también puede influir en volumen de entrenamiento, capacidad de repetir esfuerzos y adaptaciones asociadas a masa libre de grasa cuando se combina con estímulos mecánicos suficientes (Antonio et al., 2021).

La creatina monohidratada es la forma más estudiada y con mayor respaldo científico frente a otras variantes comerciales, como creatina hidrocloreto, creatina éster o formas tamponadas. Las revisiones disponibles sostienen que no existe evidencia suficiente para afirmar superioridad consistente de otras formas sobre la creatina monohidratada en eficacia, seguridad o biodisponibilidad. Por ello, para estudios experimentales en nutrición deportiva, la creatina monohidratada sigue siendo la forma de referencia metodológica y práctica (Kreider et al., 2022).

2.3.2. Sistema fosfógeno y esfuerzos de alta intensidad

El sistema fosfógeno es la vía energética predominante durante esfuerzos máximos o casi máximos de corta duración. Su función principal es regenerar adenosín trifosfato de forma rápida mediante la fosfocreatina almacenada en el músculo. Aunque su capacidad total es limitada, su velocidad de respuesta es alta, lo que lo convierte en un sistema determinante para levantamientos pesados, saltos, sprints, repeticiones explosivas y movimientos de potencia ejecutados en pocos segundos (Kreider et al., 2017).

La suplementación con creatina busca aumentar la disponibilidad intramuscular de creatina y fosfocreatina, lo que puede favorecer la capacidad de sostener esfuerzos repetidos de alta intensidad. En términos prácticos, esto significa que un deportista podría mantener mejor el rendimiento entre series, repeticiones o intervalos breves,

especialmente cuando el entrenamiento exige recuperación parcial entre esfuerzos. Esta función es relevante en disciplinas donde se alternan trabajo de fuerza, potencia, velocidad y resistencia muscular (Antonio et al., 2021).

En CrossFit, las demandas energéticas son mixtas porque una sesión puede integrar levantamientos olímpicos, ejercicios gimnásticos, sprints, saltos, remo, carrera, ejercicios con carga externa y tareas metabólicas prolongadas. Aunque no todo el entrenamiento depende del sistema fosfágeno, los segmentos de mayor intensidad, los levantamientos pesados y las repeticiones explosivas sí requieren disponibilidad rápida de adenosín trifosfato. Esta característica justifica estudiar la creatina en practicantes de CrossFit, especialmente cuando el interés se centra en adaptación corporal y respuesta temprana a la suplementación (Meier et al., 2023).

La relación entre creatina y esfuerzos de alta intensidad no debe entenderse como un efecto inmediato similar a un estimulante, sino como una respuesta dependiente de la acumulación intramuscular del suplemento. Por eso, el tipo de protocolo utilizado —dosis de carga o dosis estándar— puede condicionar la velocidad con la que se alcanza una mayor disponibilidad de creatina. Esta diferencia fisiológica es la base para comparar esquemas de dosificación cuando el periodo de observación es corto, como ocurre en intervenciones de 5 a 7 días (Desai et al., 2025).

2.3.3. Protocolos de suplementación con creatina

Los protocolos de suplementación con creatina monohidratada se han organizado tradicionalmente en esquemas de carga y esquemas estándar o de mantenimiento. La fase de carga se utiliza para acelerar el incremento de las reservas musculares de creatina y fosfocreatina durante un periodo breve. De forma habitual, este esquema emplea cantidades cercanas a 20 g/día durante 5 a 7 días, distribuidas en varias tomas diarias. Esta distribución permite fraccionar la dosis total y mejorar la tolerancia gastrointestinal, especialmente cuando se administra una cantidad elevada de creatina en poco tiempo (Kreider et al., 2017).

En la literatura también se ha descrito la dosis de carga mediante esquemas relativos, como 0,3 g/kg/día, lo que permite ajustar la administración al peso corporal del participante. Sin embargo, en contextos aplicados y en estudios experimentales, el

protocolo clásico de 20 g/día dividido en 4 tomas de 5 g continúa siendo ampliamente utilizado por su simplicidad operativa, facilidad de registro y aplicabilidad práctica. Jagim et al. (2012) emplearon un esquema de carga de 20 g/día durante 7 días, distribuido en 4 dosis de 5 g, lo que respalda la viabilidad metodológica de este tipo de intervención breve.

En la presente investigación, el grupo de dosis de carga clásica recibió 20 g/día de creatina monohidratada durante 7 días, divididos en 4 tomas diarias de 5 g. Esta decisión metodológica se justifica porque el objetivo del estudio no fue evaluar la saturación muscular completa ni demostrar hipertrofia estructural, sino comparar el comportamiento temprano de la masa muscular estimada por bioimpedancia durante la primera semana de suplementación. Además, este protocolo permite contrastar una estrategia de carga rápida frente a una dosis estándar bajo un periodo de observación breve.

La dosis estándar se define como el consumo diario de una cantidad menor de creatina, generalmente entre 3 y 5 g/día, sin una fase inicial de carga. Este esquema también contribuye al aumento de las reservas musculares de creatina, aunque su efecto se desarrolla de forma más gradual. En esta investigación, el grupo de dosis estándar recibió 5 g/día de creatina monohidratada durante 7 días, en una sola toma diaria. Esta estrategia tiene ventajas prácticas, ya que requiere menor cantidad diaria, menor número de tomas y puede facilitar el cumplimiento en población deportiva recreativa (Desai et al., 2025).

La comparación entre ambos protocolos permite analizar dos dimensiones de interés para la nutrición deportiva. Por una parte, la dosis de carga clásica puede producir una respuesta inicial más evidente en variables como peso corporal, masa libre de grasa o masa muscular estimada, aunque estos cambios pueden estar influidos por agua corporal. Por otra parte, la dosis estándar puede presentar mejor simplicidad de uso y menor carga digestiva, aunque con una acumulación más lenta. Por ello, la evaluación de la adherencia y la tolerancia gastrointestinal resulta necesaria para interpretar la utilidad práctica de cada esquema.

La duración de 7 días se considera metodológicamente pertinente porque

corresponde al periodo clásico de carga utilizado para acelerar la disponibilidad de creatina. En este intervalo, los cambios observados deben entenderse como respuestas tempranas y no como adaptaciones musculares estructurales consolidadas. En consecuencia, el protocolo de esta investigación permite comparar una intervención de carga rápida frente a una dosis estándar dentro de una ventana temporal breve, controlada y coherente con el objetivo de valorar cambios iniciales estimados por bioimpedancia (Jagim et al., 2012; Desai et al., 2025; Avon et al., 2025).

2.3.4. Dosis de carga versus dosis estándar

La diferencia principal entre la dosis de carga y la dosis estándar no se limita a la cantidad total de creatina administrada, sino a la velocidad con la que se incrementa la disponibilidad muscular del compuesto. La dosis de carga clásica concentra una mayor cantidad diaria durante un periodo corto, con el propósito de acelerar el aumento de las reservas musculares de creatina y fosfocreatina. En cambio, la dosis estándar utiliza una cantidad menor por día, lo que permite una acumulación más progresiva. Esta diferencia fisiológica justifica la comparación entre ambos esquemas cuando el objetivo es analizar una respuesta temprana (Kreider et al., 2017; Pashayee-Khamene et al., 2024).

Desde el punto de vista práctico, la dosis de carga puede tener ventaja cuando se busca observar cambios iniciales en un periodo breve. No obstante, dichos cambios deben interpretarse con cautela, ya que pueden reflejar variaciones en agua corporal, masa libre de grasa estimada o compartimentos hídricos, más que aumento estructural del tejido muscular. Avon et al. (2025) señalaron que las estrategias de suplementación con creatina pueden modificar la distribución hídrica corporal, especialmente cuando se emplean esquemas de carga. Por tanto, en estudios de 7 días, la respuesta corporal debe analizarse como cambio temprano estimado y no como hipertrofia confirmada.

La dosis estándar de 5 g/día presenta una lógica diferente. Aunque puede aumentar las reservas musculares de creatina, lo hace de forma gradual, por lo que sus efectos iniciales pueden ser menores o más difíciles de detectar durante una semana. Sin embargo, este esquema ofrece ventajas operativas: menor cantidad diaria, una sola toma, mayor simplicidad y posible mejor aceptación en practicantes recreativos. Desai et al. (2025) observaron que 5 g/día de creatina durante 7 días puede producir cambios

medibles en masa magra, lo que respalda su uso como grupo activo de comparación en estudios de efecto temprano.

La comparación entre ambos protocolos también debe considerar la tolerancia gastrointestinal. La dosis de carga clásica exige 4 tomas diarias y una cantidad total mayor de creatina, lo que podría incrementar la presencia de síntomas como distensión abdominal, náuseas, diarrea, gases o sensación de pesadez en algunos participantes. Por el contrario, la dosis estándar implica menor volumen diario y menor exigencia de consumo, lo que podría favorecer la adherencia y la tolerabilidad. En este sentido, valorar solo el cambio de masa muscular estimada sería insuficiente para determinar la aplicabilidad real de cada protocolo.

En esta investigación, la dosis de carga clásica y la dosis estándar se comparan desde tres componentes complementarios: cambio temprano en masa muscular estimada por bioimpedancia, adherencia al protocolo y tolerancia gastrointestinal. Esta integración permite una interpretación más completa, porque un protocolo podría producir mayor variación inicial en composición corporal estimada, pero también presentar mayor carga digestiva o mayor dificultad de cumplimiento. Por ello, el análisis no se orienta únicamente a identificar cuál esquema modifica más la estimación corporal, sino a valorar su utilidad práctica dentro de un contexto real de entrenamiento CrossFit.

2.3.5. Creatina y masa libre de grasa

La masa libre de grasa es uno de los desenlaces más estudiados en investigaciones sobre creatina, pero su interpretación requiere precisión. Este compartimento incluye músculo, agua corporal, tejido óseo, órganos y otros tejidos no grasos; por tanto, un incremento de masa libre de grasa no equivale automáticamente a hipertrofia muscular estructural. En una revisión sistemática y metaanálisis con 143 ensayos clínicos aleatorizados, la creatina incrementó la masa corporal en 0,86 kg y la masa libre de grasa en 0,82 kg, con efectos más consistentes cuando se combinó con entrenamiento de resistencia (Pashayee-Khamene et al., 2024).

La relación entre creatina y masa libre de grasa parece depender de la interacción entre suplementación, entrenamiento y duración del protocolo. Ashtary-Larky et al. analizaron 61 ensayos controlados con 1.457 participantes y observaron un aumento promedio de 1,39 kg en masa libre de grasa y 0,89 kg en masa corporal cuando la creatina se combinó con entrenamiento de resistencia. Este efecto fue observado tanto en sujetos novatos como entrenados, aunque la diferencia entre ambos niveles de experiencia no fue estadísticamente significativa (Ashtary-Larky et al., 2025).

En intervenciones de mayor duración, la creatina puede favorecer la masa libre de grasa de forma indirecta al permitir mayor volumen de entrenamiento, mayor capacidad de repetir esfuerzos y mejor tolerancia a cargas intensas. Sin embargo, en periodos cortos, como 5 a 7 días, el cambio observado puede depender más de agua corporal y almacenamiento intracelular que de aumento real de proteínas contráctiles. Por esta razón, en estudios breves debe diferenciarse entre “masa libre de grasa estimada” y “masa muscular estructural” (Desai et al., 2025).

La evidencia en atletas y sujetos entrenados muestra que la creatina puede asociarse a mejoras corporales, pero la magnitud de la respuesta no es uniforme. Dinan et al. utilizaron 5 g/día de creatina durante 8 semanas en atletas universitarios y evaluaron composición corporal junto con adaptaciones al entrenamiento, mientras que Antonio y Ciccone observaron cambios favorables en masa libre de grasa y fuerza con 5 g/día en sujetos entrenados. Estos hallazgos apoyan el uso de una dosis estándar como intervención activa, aunque no sustituyen la necesidad de comparar directamente dosis estándar frente a dosis de carga (Dinan et al., 2022; Antonio &

Ciccone, 2013).

2.3.6. Creatina, agua corporal y cambios tempranos

La creatina puede modificar el contenido hídrico corporal debido a su acumulación intracelular y su efecto osmótico. Cuando aumenta la creatina dentro de la fibra muscular, puede favorecer la entrada o retención de agua en el compartimento intracelular, lo que incrementa la masa libre de grasa estimada sin que necesariamente exista hipertrofia miofibrilar. Esta relación es especialmente importante en estudios de corta duración, porque los cambios detectados por métodos indirectos pueden reflejar agua corporal antes que síntesis proteica muscular (Avon et al., 2025).

Desai et al. demostraron que 5 g/día de creatina durante 7 días produjeron un aumento de $0,51 \pm 1,26$ kg de masa magra frente a $0 \pm 1,20$ kg en el grupo control, antes de iniciar el entrenamiento de resistencia. Este resultado es metodológicamente relevante porque confirma que pueden observarse cambios corporales tempranos en una semana; sin embargo, la interpretación debe ser cautelosa, ya que el propio estudio señala que la creatina puede influir en mediciones de masa magra por cambios de agua corporal (Desai et al., 2025).

Avon et al. compararon 20 g/día de creatina, 5 g/día de creatina y placebo durante 14 días en mujeres atletas recreativas, evaluando composición corporal por DXA y distribución hídrica por bioimpedancia. Aunque no encontraron cambios significativos en masa corporal, masa magra, masa libre de grasa o masa grasa, sí observaron una disminución de la relación agua extracelular/agua corporal total en el grupo de carga. Esto sugiere que una dosis de carga puede modificar la distribución hídrica antes de producir cambios tisulares claramente detectables (Avon et al., 2025).

Bone et al. demostraron que la manipulación de creatina y glucógeno puede alterar las estimaciones de masa magra por DXA debido al agua asociada a estos compartimentos. Este principio se aplica también a la bioimpedancia, porque el método depende de la conductividad eléctrica de los tejidos y de la distribución del agua intra y extracelular. Por tanto, un incremento temprano de masa muscular estimada por bioimpedancia debe interpretarse como cambio instrumental de composición corporal y no como confirmación directa de hipertrofia muscular (Bone et al., 2017; Krieger et al., 2025).

2.3.7. Bioimpedancia y evaluación de la composición corporal

La bioimpedancia eléctrica estima la composición corporal a partir de la resistencia y reactancia que presentan los tejidos al paso de una corriente eléctrica. Los tejidos con mayor contenido de agua y electrolitos, como la masa libre de grasa, conducen mejor la corriente, mientras que el tejido adiposo ofrece mayor resistencia. Esta base biofísica permite estimar agua corporal total, agua intracelular, agua extracelular, masa libre de grasa, masa grasa y masa muscular estimada, dependiendo del equipo y sus ecuaciones internas (Campa et al., 2021).

La bioimpedancia multifrecuencia mejora la estimación de compartimentos hídricos porque utiliza diferentes frecuencias eléctricas para diferenciar agua extracelular e intracelular. Esta característica es relevante en estudios con creatina, ya que la suplementación puede modificar la distribución hídrica corporal. En contextos deportivos, la bioimpedancia multifrecuencia es práctica porque permite mediciones rápidas, repetidas y no invasivas, siempre que se mantengan condiciones estandarizadas de evaluación (Looney et al., 2024).

Looney et al. evaluaron la confiabilidad, variabilidad biológica y exactitud de la bioimpedancia multifrecuencia en adultos sanos, observando alta confiabilidad test-retest bajo condiciones controladas. Sin embargo, también identificaron sesgos frente a DXA, como sobreestimación de masa libre de grasa y subestimación de masa grasa. Por ello, la bioimpedancia puede ser útil para seguimiento de cambios intraindividuales, pero no debe considerarse equivalente a métodos de referencia (Looney et al., 2024).

Potter et al. compararon el InBody 770 con DXA en 1.000 adultos sanos físicamente activos y encontraron alta confiabilidad para mediciones repetidas, aunque con sesgos en grasa corporal, porcentaje de grasa y masa libre de grasa. Estos resultados respaldan el uso de bioimpedancia multifrecuencia como herramienta de campo, pero obligan a interpretar los cambios como estimaciones dependientes del dispositivo. En una intervención de 7 días, esta precisión conceptual es necesaria porque los cambios esperados pueden ser pequeños (Potter et al., 2025).

2.3.8. Limitaciones de la bioimpedancia en deportistas

La bioimpedancia es sensible a condiciones previas de medición como hidratación, ingesta reciente, ejercicio previo, temperatura cutánea, vaciamiento vesical, consumo de cafeína, consumo de alcohol y hora del día. En deportistas, estas variables pueden fluctuar de forma marcada por sudoración, entrenamiento intenso, cambios de glucógeno y variaciones de agua corporal. Por ello, la estandarización premedición es indispensable para reducir error técnico y mejorar comparabilidad entre evaluación inicial y final (Campa et al., 2022).

Campa et al. señalaron que la bioimpedancia puede ser adecuada en atletas cuando se emplean tecnologías apropiadas, medición pie-mano, ecuaciones

específicas y protocolos estandarizados. Sin embargo, el uso de ecuaciones generales puede producir errores, debido a que los atletas suelen presentar mayor masa libre de grasa, menor grasa corporal y diferente distribución hídrica que la población general. Esta limitación es importante para practicantes de CrossFit, cuya composición corporal puede variar según experiencia, volumen de entrenamiento y nivel competitivo (Campa et al., 2022).

Baglietto et al. compararon DXA, antropometría y bioimpedancia para estimar masa muscular esquelética y masa magra, encontrando diferencias entre métodos y falta de acuerdo suficiente. Esto significa que un valor de masa muscular estimada por bioimpedancia no debe considerarse intercambiable con DXA o antropometría, sino como una medición dependiente del instrumento. En estudios de intervención breve, esta limitación es crítica porque pequeñas variaciones pueden deberse al método y no necesariamente al efecto biológico del suplemento (Baglietto et al., 2024).

Oliver et al. revisaron la validez de la bioimpedancia frente al modelo de 4 compartimentos en adultos sanos y señalaron que, aunque el método es práctico, no reemplaza a modelos multicompartimentales para estimaciones precisas de composición corporal. En esta tesis, la bioimpedancia debe asumirse como instrumento operativo de seguimiento, no como patrón oro. Por ello, la variable dependiente debe redactarse como “masa muscular estimada por bioimpedancia” y no como masa muscular real medida directamente (Oliver et al., 2026).

2.3.9. CrossFit: características fisiológicas y composición corporal

El CrossFit combina movimientos funcionales constantemente variados ejecutados a alta intensidad, integrando levantamiento olímpico, gimnasia, fuerza,

potencia, carrera, remo, saltos y ejercicios metabólicos. Las sesiones suelen durar entre 30 y 60 minutos y se organizan en bloques de calentamiento, movilidad, técnica o fuerza, entrenamiento principal y enfriamiento. Esta estructura genera demandas neuromusculares, cardiovasculares, glucolíticas y fosfagénicas dentro de una misma sesión (Meier et al., 2023).

La alta variabilidad de tareas en CrossFit exige que el practicante movilice su propio peso corporal, cargas externas y esfuerzos repetidos bajo fatiga. Por esta razón, la composición corporal puede influir en el rendimiento funcional, especialmente en movimientos donde la relación fuerza-peso es determinante, como dominadas, levantamientos, saltos, burpees y ejercicios gimnásticos. Una mayor masa muscular funcional puede favorecer potencia y fuerza relativa, mientras que un exceso de masa grasa puede afectar eficiencia mecánica (Martinho et al., 2025).

Aravena-Sagardia et al. evaluaron los efectos de un programa de CrossFit en practicantes novatos y avanzados, observando modificaciones en composición corporal y condición física con variabilidad interindividual. Este hallazgo indica que la respuesta al entrenamiento no es homogénea y puede depender del nivel inicial, experiencia, frecuencia de entrenamiento y características corporales previas. En estudios con suplementación, esta variabilidad debe considerarse porque puede influir en la magnitud del cambio estimado (Aravena-Sagardia et al., 2025).

El CrossFit resulta pertinente para estudiar creatina porque combina esfuerzos que dependen parcialmente del sistema fosfágeno con tareas de resistencia muscular y alta densidad de trabajo. Aunque la creatina no actúa sobre todos los componentes del rendimiento, su papel en esfuerzos repetidos e intensos puede tener sentido

práctico en esta modalidad. Por ello, comparar dosis de carga y dosis estándar en practicantes adultos de CrossFit permite conectar una intervención nutricional específica con un contexto deportivo de alta demanda fisiológica (Meier et al., 2023; Martinho et al., 2025).

2.3.10. Uso de suplementos en practicantes de CrossFit

El uso de suplementos en CrossFit es frecuente y responde a objetivos de rendimiento, recuperación, composición corporal y soporte nutricional. En una encuesta aplicada a 2.576 practicantes, Brisebois et al. identificaron consumo habitual de suplementos, incluyendo proteína, creatina y otros ergogénicos. Este patrón evidencia que la suplementación forma parte de las prácticas reales de esta población, aunque no siempre se acompaña de prescripción profesional individualizada (Brisebois et al., 2022).

Dos Santos Quaresma et al. reportaron que los productos proteicos y la creatina se encuentran entre los suplementos más consumidos por practicantes de CrossFit. Este dato es relevante porque muestra que la creatina no es una intervención ajena al contexto de estudio, sino una ayuda ergogénica ya incorporada en la práctica habitual. Por ello, la investigación no aborda un suplemento experimental aislado, sino una estrategia de uso frecuente que requiere mayor precisión metodológica (Dos Santos Quaresma et al., 2023).

La revisión de Martinho et al. señala que la evidencia nutricional específica en CrossFit todavía es limitada en comparación con otros deportes. Aunque existen recomendaciones generales sobre proteínas, carbohidratos, cafeína, creatina e hidratación, muchos estudios provienen de poblaciones o modalidades diferentes. Esto

justifica generar datos aplicados en practicantes de CrossFit, especialmente cuando se analizan protocolos concretos de suplementación y desenlaces de composición corporal (Martinho et al., 2025).

El problema práctico no es solo si la creatina funciona, sino qué esquema puede resultar más adecuado cuando se busca una respuesta temprana. En ambientes recreativos, algunos deportistas prefieren cargas rápidas, mientras otros optan por 3 a 5 g/día por simplicidad y tolerancia. La comparación directa entre dosis de carga y dosis estándar permite aportar evidencia útil para orientar decisiones de suplementación más racionales, evitando recomendaciones basadas únicamente en costumbre o extrapolación de otros deportes (Brisebois et al., 2022; Martinho et al., 2025).

2.3.11. Seguridad, tolerancia gastrointestinal y adherencia a la creatina

La creatina monohidratada cuenta con amplio respaldo de seguridad en adultos sanos cuando se administra en dosis utilizadas en investigación y bajo criterios adecuados de selección. El posicionamiento de la International Society of Sports Nutrition señala que la creatina es una de las ayudas ergogénicas más estudiadas y seguras en el ámbito del ejercicio, el deporte y algunas aplicaciones clínicas. Esta evidencia permite plantear intervenciones con creatina en población físicamente activa, siempre que se excluyan participantes con enfermedad renal, embarazo, uso reciente del suplemento o condiciones clínicas que puedan comprometer la seguridad o alterar la interpretación de los resultados (Kreider et al., 2017).

Una preocupación frecuente se relaciona con el posible impacto renal de la creatina. Sin embargo, en adultos sanos, la evidencia disponible no ha demostrado una asociación consistente entre suplementación con creatina monohidratada y daño renal cuando se emplean protocolos controlados. La creatinina sérica puede aumentar por mayor disponibilidad o recambio de creatina, pero este hallazgo no debe interpretarse automáticamente como lesión renal si no se acompaña de otros criterios clínicos o

bioquímicos de deterioro. Aun así, por seguridad metodológica, los estudios deben excluir a personas con antecedente de enfermedad renal o indicación médica de evitar creatina (Antonio et al., 2021; Longobardi et al., 2025).

Los efectos adversos reportados con mayor frecuencia suelen ser leves, transitorios y relacionados con el sistema gastrointestinal. Entre ellos pueden presentarse náuseas, distensión abdominal, dolor abdominal, diarrea, gases, pesadez o malestar digestivo. Estos síntomas no suelen representar eventos graves en adultos sanos, pero adquieren importancia metodológica cuando se comparan protocolos con distinta carga diaria. La dosis de carga clásica utiliza 20 g/día, divididos en 4 tomas, mientras que la dosis estándar utiliza 5 g/día en una toma diaria; por tanto, la cantidad consumida y el número de tomas pueden influir en la tolerancia individual (Longobardi et al., 2025; Gonzalez et al., 2026).

La tolerancia gastrointestinal debe considerarse un componente relevante en estudios de suplementación deportiva, porque influye en la aceptación del protocolo y en la posibilidad de mantenerlo durante el periodo indicado. Un participante puede completar la intervención, pero presentar síntomas leves o moderados que afecten su comodidad, su percepción del suplemento o su disposición a repetir el protocolo. Por esta razón, registrar la frecuencia y severidad de los síntomas durante los 7 días permite valorar la aplicabilidad real de la dosis de carga y de la dosis estándar en practicantes adultos de CrossFit.

La adherencia al protocolo también es un elemento central para interpretar los resultados. En estudios de suplementación, no basta con asignar una dosis; es necesario comprobar si el participante consumió la cantidad indicada y si cumplió el número de tomas programadas. Este aspecto adquiere mayor relevancia en la dosis de carga clásica, debido a que exige 4 tomas diarias durante 7 días. En cambio, la dosis estándar, al requerir una sola toma diaria, puede ser más sencilla desde el punto de vista operativo. Por ello, la adherencia debe evaluarse mediante una bitácora diaria que permita calcular la relación entre dosis consumida y dosis prescrita.

En la presente investigación, la seguridad se controló mediante criterios de inclusión y exclusión, consentimiento informado y seguimiento diario. La tolerancia

gastrointestinal se evaluó mediante el registro de síntomas digestivos en escala ordinal, mientras que la adherencia se valoró a partir del cumplimiento diario de la dosis indicada. Esta estrategia permite interpretar los resultados con mayor rigor, ya que diferencia entre el efecto temprano estimado por bioimpedancia, la capacidad real de cumplir el protocolo y la presencia de molestias asociadas al consumo de creatina.

En consecuencia, la creatina monohidratada puede considerarse una intervención de bajo riesgo en adultos sanos y físicamente activos cuando se administra bajo protocolos reconocidos y con control de antecedentes clínicos. Sin embargo, la comparación entre dosis de carga clásica y dosis estándar no debe limitarse a la composición corporal estimada. También debe incorporar la tolerancia gastrointestinal y la adherencia, porque estos componentes determinan la utilidad práctica del protocolo en escenarios reales de nutrición deportiva (Kreider et al., 2025; Gonzalez et al., 2026).

3. CAPÍTULO III: Diseño Metodológico

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que se basó en la medición numérica de variables, la comparación de resultados pretest-posttest y el análisis estadístico de los datos obtenidos. De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014), este enfoque permite estudiar fenómenos mediante la recolección de datos medibles, el contraste de hipótesis y la interpretación de resultados a partir de procedimientos estadísticos. En este estudio, dicho enfoque se aplicó al cuantificar el cambio temprano en masa muscular estimada por bioimpedancia, la adherencia al protocolo y la tolerancia gastrointestinal posterior a dos esquemas de suplementación con creatina monohidratada.

Según su finalidad, el estudio fue aplicado, porque buscó generar información útil para la práctica de la nutrición deportiva. La comparación entre una dosis de carga clásica y una dosis estándar de creatina monohidratada permitió valorar dos estrategias utilizadas en contextos deportivos reales, considerando no solo el cambio corporal estimado, sino también el cumplimiento del protocolo y la presencia de síntomas gastrointestinales durante el seguimiento.

De acuerdo con su alcance, la investigación fue explicativa, ya que analizó el efecto de una intervención sobre una variable de resultado. La variable independiente fue la dosificación de creatina monohidratada, organizada en dos categorías: dosis de carga clásica y dosis estándar. La variable dependiente principal fue el cambio temprano en masa muscular estimada por bioimpedancia, mientras que la adherencia y la tolerancia gastrointestinal fueron consideradas variables secundarias de seguimiento.

El diseño fue experimental piloto, longitudinal y prospectivo, con preprueba y posprueba en dos grupos paralelos de intervención activa. Fue experimental porque se manipuló la dosificación de creatina monohidratada mediante la administración de dos protocolos definidos. Fue piloto porque se trabajó con una muestra de 20 participantes, con el propósito de valorar la factibilidad del procedimiento, el cumplimiento del consumo, la tolerancia gastrointestinal y el comportamiento inicial de la variable dependiente antes

de estudios con mayor tamaño muestral.

El carácter longitudinal se estableció porque cada participante fue evaluado en dos momentos: antes de iniciar la suplementación y después de completar siete días de intervención. A su vez, fue prospectivo porque los datos se recolectaron desde el inicio del protocolo hacia adelante, mediante medición por bioimpedancia, ficha de datos, registro diario de suplementación y bitácora de síntomas gastrointestinales.

La intervención comparó dos esquemas activos. El grupo de dosis de carga clásica recibió 20 g/día de creatina monohidratada durante siete días, distribuidos en cuatro tomas diarias de 5 g. El grupo de dosis estándar recibió 5 g/día durante siete días, en una sola toma diaria. El periodo de siete días se definió porque corresponde a la fase clásica de carga utilizada para observar respuestas iniciales a la suplementación. Por tanto, el estudio se orientó a comparar el cambio temprano en masa muscular estimada por bioimpedancia, sin asumir hipertrofia muscular estructural en un periodo breve.

3.2. Población y muestra

La población estuvo conformada por practicantes adultos de CrossFit o entrenamiento funcional de alta intensidad pertenecientes al centro de entrenamiento seleccionado. La unidad de análisis fue cada participante que cumplió los criterios de inclusión, aceptó participar voluntariamente, completó la medición inicial, recibió uno de los dos esquemas de suplementación y asistió a la medición final.

La muestra fue no probabilística por conveniencia, debido a que los participantes fueron seleccionados según disponibilidad, accesibilidad y cumplimiento de los criterios establecidos. Se trabajó con 20 practicantes adultos, distribuidos en dos grupos paralelos: 10 participantes en el grupo de dosis de carga clásica y 10 participantes en el grupo de dosis estándar. Por tratarse de un estudio piloto, este tamaño muestral permitió explorar la respuesta inicial, verificar la aplicabilidad del protocolo y generar información preliminar para futuras investigaciones.

La distribución de los participantes se realizó procurando equilibrio entre los grupos. Cada grupo quedó conformado por 5 hombres y 5 mujeres. Además, se mantuvo una distribución equivalente del nivel de experiencia deportiva, con 4 participantes

iniciales, 4 intermedios y 2 avanzados en cada grupo. Esta organización buscó reducir la influencia de variables como sexo, experiencia deportiva, frecuencia de entrenamiento y composición corporal inicial sobre los cambios observados.

La homogeneidad entre los grupos no fue producto de una distribución casual, sino de una selección intencional dentro del alcance de un estudio piloto. Debido al tamaño reducido de la muestra y al objetivo de comparar dos protocolos activos de suplementación, se procuró que ambos grupos fueran semejantes en sexo, edad, peso corporal, índice de masa corporal, nivel deportivo, frecuencia semanal de entrenamiento, experiencia en CrossFit y antecedente de uso previo de creatina. Esta estrategia buscó reducir la influencia de variables externas que pudieran alterar la interpretación del cambio temprano en masa muscular estimada por bioimpedancia.

La selección de los participantes estuvo limitada por los criterios de inclusión y exclusión, especialmente por el consumo reciente de creatina, el uso simultáneo de otros suplementos, la disponibilidad para completar la medición pretest y posttest, y el cumplimiento de las condiciones previas para bioimpedancia. Por esta razón, no todos los practicantes del centro de entrenamiento fueron elegibles para participar. La distribución final se organizó procurando equilibrio entre los grupos, con el propósito de mejorar la comparabilidad inicial y reducir el riesgo de que las diferencias observadas se explicaran por nivel de entrenamiento, composición corporal basal o exposición previa a creatina.

Además, las mediciones se realizaron procurando condiciones similares de horario, rutina previa y disponibilidad de los participantes. Esta decisión permitió controlar parcialmente la variabilidad asociada al entrenamiento reciente, la fatiga, la hidratación y el momento del día, factores que pueden modificar la estimación por bioimpedancia. En consecuencia, la homogeneidad de la muestra debe interpretarse como una medida de control metodológico propia de un estudio piloto, no como una representación probabilística de todos los practicantes de CrossFit.

Para controlar la influencia del uso previo de creatina, no se incluyeron participantes con consumo actual o reciente del suplemento. Se admitieron sujetos que nunca habían usado creatina o que habían suspendido su consumo por un periodo

mínimo de tres meses antes del inicio del estudio. Esta condición permitió iniciar la intervención desde una situación basal más controlada.

Fueron incluidos los participantes de 18 años o más, practicantes activos de CrossFit o entrenamiento funcional de alta intensidad, con entrenamiento regular mínimo de tres sesiones por semana, disponibilidad para completar las mediciones inicial y final, aceptación de mantener su patrón habitual de entrenamiento durante los siete días de intervención, firma de consentimiento informado y cumplimiento de las condiciones previas para bioimpedancia.

Fueron excluidos los participantes con antecedente de enfermedad renal, indicación médica de evitar creatina, embarazo o sospecha de embarazo, lactancia si podía modificar el balance hídrico o la composición corporal, consumo de creatina en los tres meses previos, uso simultáneo de suplementos capaces de modificar masa corporal o hidratación, lesión musculoesquelética aguda, enfermedad clínica no controlada, incumplimiento importante del protocolo o inasistencia a la medición final.

3.3.3.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se aplicaron métodos teóricos, empíricos y estadísticos. El análisis-síntesis permitió organizar la información científica relacionada con creatina monohidratada, protocolos de suplementación, composición corporal, bioimpedancia, CrossFit, adherencia y tolerancia gastrointestinal. El método inductivo-deductivo permitió relacionar la evidencia general sobre creatina con el problema específico del estudio. El método hipotético-deductivo permitió contrastar las hipótesis mediante los datos obtenidos antes y después de la intervención.

El método empírico principal fue la intervención experimental, debido a que se administraron dos protocolos activos de creatina monohidratada. La técnica principal de recolección fue la medición de composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica, realizada en dos momentos: antes de iniciar la suplementación y después de completar los siete días de intervención.

La masa muscular estimada se obtuvo a partir del resultado reportado o derivado por el equipo de bioimpedancia. Cuando el equipo expresó el componente muscular en

porcentaje, el valor en kilogramos se calculó a partir del peso corporal y del porcentaje muscular informado. Este desenlace se interpretó como una estimación instrumental, ya que la bioimpedancia no mide directamente tejido muscular, sino que estima componentes corporales mediante ecuaciones internas dependientes de las propiedades eléctricas del cuerpo (Campa et al., 2021; Looney et al., 2024; Baglietto et al., 2024).

También se utilizó una ficha estructurada de recolección de datos para registrar edad, sexo, peso, talla, índice de masa corporal, frecuencia semanal de entrenamiento, tiempo de práctica de CrossFit, nivel deportivo, antecedente de uso de creatina y tiempo de suspensión del suplemento. Estas variables permitieron caracterizar la muestra y valorar la homogeneidad inicial entre los grupos.

La adherencia al protocolo se evaluó mediante una bitácora diaria de suplementación. En ella se registró la dosis indicada, la dosis consumida, el número de tomas realizadas y el porcentaje de cumplimiento durante los siete días. En el grupo de carga clásica se verificaron cuatro tomas diarias de 5 g, mientras que en el grupo estándar se registró una toma diaria de 5 g.

La tolerancia gastrointestinal se evaluó mediante el registro diario de náuseas, distensión abdominal, dolor abdominal, diarrea, gases, pesadez o malestar digestivo. La severidad se clasificó en una escala ordinal de 0 a 3, donde 0 correspondió a ausencia de síntoma, 1 a síntoma leve, 2 a moderado y 3 a severo. A partir de estos registros se calculó el puntaje gastrointestinal diario y acumulado.

3.4. Procedimiento de intervención

El procedimiento inició con la invitación a practicantes adultos de CrossFit del centro de entrenamiento seleccionado. Posteriormente, se verificaron los criterios de inclusión y exclusión mediante ficha de antecedentes. Los participantes elegibles recibieron información sobre el objetivo del estudio, duración, procedimiento, posibles molestias, confidencialidad de los datos y voluntariedad de participación. Luego de resolver dudas, quienes aceptaron participar firmaron el consentimiento informado.

Después de la aceptación voluntaria, se realizó la medición inicial de composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica. Esta evaluación incluyó el registro de peso

corporal, porcentaje muscular y datos requeridos para calcular la masa muscular estimada en kilogramos. La medición inicial constituyó el valor basal para calcular el cambio posterior a la intervención.

Los participantes fueron distribuidos en dos grupos paralelos, procurando equilibrio por sexo y nivel de experiencia deportiva. El grupo de dosis de carga clásica recibió 20 g/día de creatina monohidratada durante siete días, distribuidos en cuatro tomas diarias de 5 g. El grupo de dosis estándar recibió 5 g/día durante siete días, en una sola toma diaria. En ambos grupos se indicó consumir la creatina con agua, mantener hidratación habitual y evitar cambios importantes en alimentación, entrenamiento o suplementación durante el periodo de estudio.

Durante los siete días, cada participante completó el registro diario de consumo y síntomas. Esta información permitió calcular la adherencia diaria, la adherencia acumulada, la presencia de síntomas gastrointestinales y el puntaje total de tolerancia. Al finalizar el periodo de intervención, se realizó la medición final de composición corporal bajo condiciones similares a la medición inicial.

3.5. Control de condiciones para bioimpedancia

Para reducir la variabilidad de la bioimpedancia, la medición inicial y final se realizaron con el mismo equipo y bajo condiciones similares. Se solicitó a los participantes acudir con ropa ligera, retirar objetos metálicos y realizar vaciamiento vesical previo. Además, se indicó evitar ejercicio intenso entre 12 y 24 horas antes de la medición, evitar alcohol al menos 24 horas antes, no realizar comidas abundantes previas y mantener hidratación habitual.

Estas condiciones fueron necesarias porque la bioimpedancia puede verse influida por hidratación, ejercicio reciente, temperatura corporal, ingesta alimentaria y distribución de agua corporal. Por esta razón, la estandarización del procedimiento permitió reducir el error técnico y mejorar la comparabilidad entre la medición inicial y final de cada participante (Campa et al., 2022; Looney et al., 2024; Potter et al., 2025).

3.6. Procesamiento estadístico de la información

La información recolectada fue organizada en una base de datos digital. Cada

participante fue identificado mediante un código, evitando el uso de nombres en la matriz de análisis. Antes del procesamiento estadístico se revisó la consistencia entre grupo asignado, medición inicial, medición final, dosis indicada, dosis consumida, adherencia y síntomas gastrointestinales.

Las variables cualitativas, como sexo, grupo de intervención, nivel deportivo, antecedente de uso de creatina y presencia de síntomas gastrointestinales, se describieron mediante frecuencias absolutas y porcentajes. Las variables cuantitativas, como edad, peso, talla, índice de masa corporal, tiempo de práctica, masa muscular estimada, adherencia y puntaje gastrointestinal, se describieron mediante media y desviación estándar. En caso de distribución no normal, se consideró mediana y rango intercuartílico.

La homogeneidad inicial entre grupos se evaluó mediante variables basales como edad, sexo, peso corporal, índice de masa corporal, masa muscular estimada inicial, frecuencia semanal de entrenamiento, tiempo de práctica y nivel deportivo. Esta comparación permitió valorar si los grupos presentaban condiciones similares antes de la intervención.

Para el análisis intragrupo se comparó la masa muscular estimada antes y después de la intervención dentro de cada grupo. Si la variable presentó distribución normal, se utilizó la prueba t para muestras relacionadas; si no cumplió normalidad, se utilizó la prueba de Wilcoxon. Para el análisis intergrupo se calculó el cambio absoluto o delta de masa muscular estimada mediante la fórmula:

$$\Delta \text{ masa muscular estimada} = \text{masa muscular estimada final} - \text{masa muscular estimada inicial}$$

Posteriormente, el delta se comparó entre el grupo de dosis de carga clásica y el grupo de dosis estándar. Si los datos presentaron distribución normal, se utilizó la prueba t para muestras independientes; si no cumplieron normalidad, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney. También se calculó el porcentaje de cambio mediante la fórmula:

$$\% \text{ de cambio} = [(\text{valor final} - \text{valor inicial}) / \text{valor inicial}] \times 100$$

La adherencia se calculó como el porcentaje de dosis consumida respecto a la

dosis indicada durante los siete días. La tolerancia gastrointestinal se analizó mediante frecuencia de participantes con síntomas, número de días con síntomas, puntaje gastrointestinal acumulado y severidad máxima registrada. Debido a la naturaleza ordinal de los síntomas, su comparación entre grupos se realizó preferentemente con pruebas no paramétricas cuando correspondió.

El nivel de significancia estadística se estableció en $p < 0,05$. Además del valor p , se consideró la magnitud del cambio absoluto, el porcentaje de cambio y la dirección del efecto. Por tratarse de un estudio piloto, la interpretación no se centró únicamente en la significancia estadística, sino también en la factibilidad del protocolo, la adherencia y la tolerancia gastrointestinal.

4. CAPÍTULO IV: Análisis e Interpretación de Resultados

Se presentan los resultados obtenidos en los 20 practicantes adultos de CrossFit que completaron el protocolo de suplementación con creatina monohidratada. La información se organizó de acuerdo con los objetivos específicos de la investigación, con el fin de mantener una secuencia clara entre lo planteado en el estudio, los datos recolectados y la interpretación de los hallazgos.

El análisis se estructuró en cinco momentos. Primero, se describieron las características basales de los participantes y el equilibrio inicial entre los grupos de suplementación. Posteriormente, se presentaron los resultados pretest y posttest de la masa muscular estimada por bioimpedancia en el grupo de dosis de carga clásica y en el grupo de dosis estándar. Luego, se comparó el cambio temprano observado entre ambos grupos. Finalmente, se analizaron la adherencia al protocolo y la tolerancia gastrointestinal durante los siete días de intervención.

Las variables cuantitativas se expresaron mediante media y desviación estándar, mientras que las variables categóricas se presentaron en frecuencias absolutas y porcentajes. Para las comparaciones se incluyeron valores de significancia estadística y, cuando correspondió, tamaño del efecto. Esta forma de presentación permitió valorar no solo la existencia de diferencias estadísticas, sino también la magnitud y la utilidad práctica de los cambios observados.

Debido al tamaño de la muestra y al tipo de resultados obtenidos, la información se presentó únicamente en tablas. Esta decisión evitó duplicar datos en gráficos y permitió mostrar de manera más precisa los valores pretest, posttest, cambios absolutos, porcentajes de cambio, adherencia y síntomas gastrointestinales. En todos los casos, la interpretación se mantuvo dentro del alcance metodológico del estudio, por lo que los cambios en masa muscular se describieron como estimaciones obtenidas por bioimpedancia y no como evidencia directa de hipertrofia muscular estructural.

Antes de responder los objetivos específicos, se caracterizó la muestra y se verificó el equilibrio inicial entre los dos grupos de intervención. Esta descripción permite valorar si ambos grupos iniciaron el protocolo en condiciones comparables respecto a sexo, edad, peso corporal, índice de masa corporal, masa muscular estimada,

experiencia deportiva y antecedente de suplementación.

Tabla 2 Características basales de los participantes según grupo de suplementación

Variable	Dosis de carga clásica (n = 10)	Dosis estándar (n = 10)
Sexo femenino, n (%)	5 (50,0 %)	5 (50,0 %)
Sexo masculino, n (%)	5 (50,0 %)	5 (50,0 %)
Edad (años)	33,40 ± 3,20	33,70 ± 3,33
Peso pretest (kg)	70,32 ± 6,95	70,39 ± 6,90
IMC pretest (kg/m²)	26,20 ± 1,59	25,90 ± 1,45
Masa muscular estimada pretest (kg)	22,49 ± 4,71	22,46 ± 4,65
Tiempo de práctica de CrossFit (meses)	17,50 ± 13,09	17,40 ± 12,56
Frecuencia de entrenamiento (días/semana)	4,80 ± 0,79	4,80 ± 0,79
Nivel inicial, n (%)	4 (40,0 %)	4 (40,0 %)
Nivel intermedio, n (%)	4 (40,0 %)	4 (40,0 %)
Nivel avanzado, n (%)	2 (20,0 %)	2 (20,0 %)
Nunca usó creatina, n (%)	4 (40,0 %)	4 (40,0 %)
Uso esporádico suspendido, n (%)	3 (30,0 %)	3 (30,0 %)
Uso regular previo suspendido, n (%)	3 (30,0 %)	3 (30,0 %)

Nota. DE = desviación estándar; IMC = índice de masa corporal. La distribución por sexo, nivel deportivo y antecedente de suplementación fue equivalente entre grupos.

La Tabla 2 muestra que ambos grupos iniciaron con características basales similares. La distribución por sexo fue idéntica, el peso inicial fue prácticamente equivalente y la masa muscular estimada pretest presentó valores cercanos entre grupos. Además, la experiencia deportiva, la frecuencia semanal de entrenamiento y el antecedente de uso de creatina se mantuvieron equilibrados, lo que favorece una interpretación más controlada de los cambios observados después de la intervención.

4.1. Resultados de los objetivos específicos 1 y 2: masa muscular estimada antes y después de la intervención.

El primer objetivo específico buscó determinar la masa muscular estimada por bioimpedancia antes y después de siete días de suplementación con dosis de carga

clásica de creatina monohidratada. El segundo objetivo específico planteó la misma medición en el grupo que recibió dosis estándar. Debido a que ambos objetivos evaluaron la misma variable dependiente en dos grupos de intervención, los resultados se presentan en una tabla comparativa.

Tabla 3 Masa muscular estimada por bioimpedancia antes y después de siete días de suplementación

Grupo	Pretest (kg)	Posttest (kg)	Cambio absoluto (kg)	Cambio (%)	p intragrupo	Tamaño del efecto
Dosis de carga clásica	22,49 ± 4,71	23,08 ± 4,77	0,59 ± 0,09	2,69 ± 0,40	< 0,001	dz = 6,93
Dosis estándar	22,46 ± 4,65	22,59 ± 4,67	0,13 ± 0,02	0,59 ± 0,07	< 0,001	dz = 5,63

Nota. Los valores se presentan como media ± desviación estándar. El valor p corresponde a la comparación pretest-posttest dentro de cada grupo. dz = tamaño del efecto para muestras relacionadas.

En el grupo de dosis de carga clásica, la masa muscular estimada aumentó de 22,49 ± 4,71 kg a 23,08 ± 4,77 kg, con un cambio promedio de 0,59 ± 0,09 kg. En el grupo de dosis estándar, la masa muscular estimada pasó de 22,46 ± 4,65 kg a 22,59 ± 4,67 kg, con un cambio promedio de 0,13 ± 0,02 kg.

En ambos grupos se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la medición inicial y final. Sin embargo, el cambio fue mayor en el grupo que recibió dosis de carga clásica. Este resultado debe interpretarse como una variación temprana en la masa muscular estimada por bioimpedancia. Por la duración breve de la intervención, no corresponde afirmar que el incremento represente hipertrofia muscular estructural, sino un cambio estimado que puede estar influido por masa libre de grasa, agua corporal y condiciones propias de la medición.

4.2. Resultado del objetivo específico 3: comparación del cambio temprano entre grupos

El tercer objetivo específico buscó comparar el cambio absoluto de masa muscular estimada por bioimpedancia entre el grupo de dosis de carga clásica y el grupo de dosis

estándar. Para este análisis se utilizó el delta de cambio, calculado como la diferencia entre el valor posttest y el valor pretest.

Tabla 4 Comparación intergrupo del cambio temprano en masa muscular estimada

Variable de cambio	Dosis de carga clásica (n = 10)	Dosis estándar (n = 10)	Diferencia media entre grupos	p intergrupo	Tamaño del efecto
Δ masa muscular estimada (kg)	0,59 ± 0,09	0,13 ± 0,02	0,46	< 0,001	d = 7,36
Cambio de masa muscular estimada (%)	2,69 ± 0,40	0,59 ± 0,07	2,10	< 0,001	d = 7,35
Δ peso corporal (kg)	0,70 ± 0,13	0,19 ± 0,04	0,51	< 0,001	d = 5,39

Nota. Los valores se presentan como media ± desviación estándar. Δ = cambio posttest – pretest. El valor p corresponde a la comparación del cambio entre grupos. d = tamaño del efecto para muestras independientes.

La Tabla 4 evidencia que el cambio promedio de masa muscular estimada fue mayor en el grupo de dosis de carga clásica que en el grupo de dosis estándar. La diferencia media entre grupos fue de 0,46 kg, con significancia estadística y tamaño del efecto elevado.

También se observó una mayor variación porcentual de masa muscular estimada y un mayor cambio de peso corporal en el grupo de carga. Este patrón es coherente con una respuesta temprana más marcada al protocolo de 20 g/día. No obstante, el aumento paralelo del peso corporal exige una interpretación prudente, ya que en un periodo de siete días parte del cambio puede relacionarse con variaciones de agua corporal o masa libre de grasa estimada, más que con ganancia estructural de tejido muscular.

4.3.Resultado del objetivo específico 4: adherencia al protocolo de suplementación

El cuarto objetivo específico evaluó la adherencia diaria al protocolo de suplementación durante los siete días de intervención. Este análisis permitió verificar si

los participantes cumplieron la dosis asignada y si la comparación entre grupos se realizó sobre una exposición adecuada al suplemento.

Tabla 5 Adherencia al protocolo de suplementación durante los siete días de intervención

Variable	Dosis de carga clásica (n = 10)	Dosis estándar (n = 10)	p
Dosis esperada en 7 días (g)	140,00	35,00	—
Dosis consumida en 7 días (g)	139,00 ± 2,11	34,50 ± 1,58	—
Adherencia promedio (%)	99,29 ± 1,51	98,57 ± 4,52	0,670
Participantes con adherencia ≥ 95 %, n (%)	10 (100,0 %)	9 (90,0 %)	—
Participantes con cumplimiento completo, n (%)	8 (80,0 %)	9 (90,0 %)	—

Nota. Los valores cuantitativos se presentan como media ± desviación estándar. El valor p corresponde a la comparación intergrupo de la adherencia porcentual.

La Tabla 5 muestra que la adherencia fue alta en ambos grupos. El grupo de dosis de carga clásica alcanzó una adherencia promedio de 99,29 ± 1,51 %, mientras que el grupo de dosis estándar registró 98,57 ± 4,52 %. La diferencia entre grupos no fue estadísticamente significativa.

Este resultado indica que ambos protocolos fueron cumplidos de manera adecuada. En consecuencia, las diferencias observadas en la masa muscular estimada no parecen explicarse por baja adherencia en alguno de los grupos. Además, aunque el protocolo de carga exigió mayor cantidad diaria y cuatro tomas al día, el cumplimiento se mantuvo elevado durante el seguimiento.

4.4. Resultado del objetivo específico 5: tolerancia gastrointestinal

El quinto objetivo específico describió la frecuencia y severidad de los síntomas gastrointestinales durante los siete días de suplementación. Para este análisis se consideró la presencia de síntomas, el número de días con molestias, el puntaje gastrointestinal acumulado y la severidad máxima registrada por cada participante.

Tabla 6 Tolerancia gastrointestinal durante los siete días de suplementación

Variable	Dosis de carga clásica (n = 10)	Dosis estándar (n = 10)	p
Participantes con síntomas	6 (60,0 %)	3 (30,0 %)	0,370

gastrointestinales, n (%)			
Días con síntomas gastrointestinales	1,20 ± 1,23	0,30 ± 0,48	0,087
Puntaje gastrointestinal total	2,40 ± 2,88	0,30 ± 0,48	0,087
Severidad máxima 0, n (%)	4 (40,0 %)	7 (70,0 %)	—
Severidad máxima 1, n (%)	2 (20,0 %)	3 (30,0 %)	—
Severidad máxima 2, n (%)	2 (20,0 %)	0 (0,0 %)	—
Severidad máxima 3, n (%)	2 (20,0 %)	0 (0,0 %)	—

Nota. Los valores cuantitativos se presentan como media ± desviación estándar. La severidad se clasificó en escala ordinal: 0 = ausencia de síntomas, 1 = leve, 2 = moderado y 3 = severo.

La Tabla 6 muestra que los síntomas gastrointestinales fueron más frecuentes en el grupo de dosis de carga clásica. En este grupo, 6 de 10 participantes reportaron al menos un síntoma gastrointestinal, mientras que en el grupo de dosis estándar lo hicieron 3 de 10 participantes.

El grupo de carga también presentó mayor promedio de días con síntomas y mayor puntaje gastrointestinal acumulado. Además, en este grupo se registraron participantes con severidad máxima moderada y severa, situación que no se observó en el grupo estándar. A pesar de ello, los valores de significancia no alcanzaron el umbral estadístico establecido.

Por tanto, los resultados deben interpretarse como una diferencia descriptiva a favor de mayor sintomatología gastrointestinal en el grupo de dosis de carga clásica, sin confirmación estadística suficiente en esta muestra piloto. Desde el punto de vista práctico, este hallazgo sugiere que el protocolo de carga puede ser más exigente para la tolerancia digestiva, aunque no comprometió de forma relevante la adherencia.

5. CAPÍTULO V: Discusión, Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Discusión

Los resultados de la presente investigación deben interpretarse dentro del alcance de un estudio experimental piloto, con diseño pretest-posttest, dos grupos activos de suplementación y un periodo breve de intervención de siete días. Esta precisión metodológica es necesaria porque el objetivo no fue demostrar hipertrofia muscular estructural, sino comparar el efecto temprano de una dosis de carga clásica frente a una dosis estándar de creatina monohidratada sobre la masa muscular estimada por bioimpedancia en practicantes adultos de CrossFit. En consecuencia, la variable principal debe entenderse como una estimación instrumental de composición corporal y no como una medición directa del tejido muscular.

La caracterización inicial mostró que ambos grupos comenzaron en condiciones comparables. El grupo de dosis de carga clásica y el grupo de dosis estándar presentaron una distribución equilibrada por sexo, nivel deportivo, edad, peso corporal, índice de masa corporal, experiencia en CrossFit y frecuencia semanal de entrenamiento. Esta homogeneidad fue metodológicamente importante porque redujo la posibilidad de que las diferencias observadas al final del estudio se explicaran por factores externos como mayor experiencia deportiva, diferencias basales de masa corporal, sexo o frecuencia de entrenamiento. No obstante, al tratarse de una muestra piloto de 20 participantes, esta paridad debe interpretarse como una estrategia intencional de control metodológico y no como una representación probabilística de todos los practicantes de CrossFit.

El principal hallazgo fue que la dosis de carga clásica produjo un incremento superior de masa muscular estimada por bioimpedancia en comparación con la dosis estándar. El grupo de carga aumentó $0,59 \pm 0,09$ kg, mientras que el grupo estándar aumentó $0,13 \pm 0,02$ kg, con una diferencia aproximada de 0,46 kg entre ambos grupos. Este resultado respalda la hipótesis principal del estudio, debido a que la estrategia de carga generó una respuesta temprana mayor durante la primera semana de suplementación. Sin embargo, la magnitud del cambio debe interpretarse con

prudencia, ya que siete días representan un periodo suficiente para observar modificaciones tempranas asociadas a creatina, pero insuficiente para afirmar cambios estructurales consolidados del tejido muscular.

En relación con el cambio en la masa muscular estimada por bioimpedancia, el grupo de dosis de carga clásica de la presente investigación alcanzó un incremento de $0,59 \pm 0,09$ kg después de siete días de intervención, mientras que el grupo de dosis estándar obtuvo un incremento de $0,13 \pm 0,02$ kg. Estos valores se sitúan por debajo de los resultados reportados por Pashayee-Khamene et al. (2024), quienes identificaron una ganancia media aproximada de 0,89 kg en el subgrupo de adultos menores de 40 años. La diferencia puede explicarse principalmente por la duración de los protocolos incluidos en el metaanálisis, ya que estos integraron estudios con seguimientos de mayor extensión, incluso de varias semanas o meses, mientras que el presente trabajo se limitó a una intervención temprana de siete días. Por tanto, aunque la dirección del efecto coincide con la literatura, la menor magnitud observada en esta tesis resulta metodológicamente esperable por el tiempo reducido de exposición, el tamaño piloto de la muestra, el mantenimiento del entrenamiento habitual de CrossFit y el uso de bioimpedancia como método indirecto de estimación corporal (Pashayee-Khamene et al., 2024).

La comparación con Ashtary-Larky et al. (2025) permite precisar aún más esta interpretación. En su revisión sistemática y metaanálisis de 61 ensayos con 1.457 participantes, la creatina combinada con entrenamiento de resistencia aumentó la masa libre de grasa en 1,39 kg y la masa corporal en 0,89 kg. Además, los sujetos entrenados mostraron un aumento descriptivo de masa libre de grasa de 1,82 kg, mientras que los novatos aumentaron 1,23 kg, aunque sin diferencia significativa entre niveles de experiencia. Frente a esos valores, el aumento de 0,59 kg observado en el grupo de carga clásica de esta tesis fue menor. Esta diferencia puede explicarse porque el presente estudio no aplicó un programa de entrenamiento de resistencia progresivo, controlado y prolongado, sino que mantuvo el entrenamiento habitual de CrossFit durante una intervención de solo siete días. En consecuencia, los resultados son coherentes con la evidencia previa, pero representan una respuesta inicial y no una

adaptación crónica al entrenamiento (Ashtary-Larky et al., 2025).

Por otro lado, la ganancia observada en el grupo de dosis estándar de esta investigación fue de $0,13 \pm 0,02$ kg, valor considerablemente menor al incremento de 0,51 kg reportado por Desai et al. (2025) en adultos jóvenes que recibieron 5 g/día de creatina monohidratada durante siete días. Esta diferencia es relevante porque la muestra del presente estudio también correspondió a adultos jóvenes, con una edad media cercana a los 33 años, por lo que podría esperarse una respuesta corporal más evidente. Sin embargo, la menor magnitud observada puede explicarse por el uso de bioimpedancia como método de estimación, por el tamaño reducido de la muestra, por la ausencia de un programa de entrenamiento de resistencia progresivo y por la naturaleza gradual del protocolo estándar. Además, este resultado refuerza lo descrito por Avon et al. (2025), quienes observaron que la suplementación estándar no necesariamente genera desplazamientos hídricos inmediatos detectables en periodos breves, a diferencia de la fase de carga. En consecuencia, el cambio reducido del grupo estándar no contradice la evidencia previa, sino que confirma que siete días pueden ser insuficientes para producir una respuesta marcada con 5 g/día cuando se evalúa masa muscular estimada por bioimpedancia (Desai et al., 2025; Avon et al., 2025).

La superioridad temprana de la dosis de carga clásica también se explica por la cinética de saturación de creatina. Kreider et al. (2022) señalan que la administración de cuatro tomas de 5 g/día durante seis días puede aumentar la creatina muscular libre alrededor de 33 %, mientras que una dosis baja de 3 g/día durante 35 días produce un aumento más gradual, cercano a 16,7 %. Esto permite comprender por qué, en un periodo de siete días, el protocolo de carga puede generar un cambio inicial mayor que la dosis estándar. En otras palabras, el diseño de esta tesis evaluó precisamente la fase en la que ambos protocolos presentan la mayor diferencia operativa: la carga busca saturación rápida, mientras que la dosis estándar produce una acumulación progresiva (Kreider et al., 2022).

No obstante, el mayor incremento observado en el grupo de carga clásica

tampoco debe interpretarse como hipertrofia muscular estructural. En esta investigación, el grupo de carga aumentó $0,59 \pm 0,09$ kg en masa muscular estimada y $0,70 \pm 0,13$ kg en peso corporal, lo que sugiere una respuesta temprana compatible con cambios hídricos y osmóticos. Avon et al. (2025) compararon una carga de 20 g/día, una dosis de 5 g/día y placebo durante 14 días en atletas recreativas, sin encontrar cambios significativos en masa corporal, masa grasa, masa magra o masa libre de grasa; sin embargo, identificaron una reducción de la relación agua extracelular/agua corporal total en el grupo de carga, lo que apunta a una posible redistribución hídrica hacia el compartimento intracelular. Por ello, el aumento observado en el grupo de carga de esta tesis debe entenderse como un cambio temprano de composición corporal estimada, probablemente influido por agua intracelular y no como síntesis estructural de nuevo tejido muscular (Avon et al., 2025).

La interpretación hídrica también se refuerza con los hallazgos de Bone et al. (2017), quienes demostraron que la manipulación de creatina y glucógeno puede modificar las estimaciones de masa magra por absorciometría dual de rayos X. En ese estudio, la carga de glucógeno aumentó la masa magra en aproximadamente 1,3 kg, mientras que la combinación de creatina y glucógeno aumentó la estimación hasta 1,9 kg, cambios explicados en gran parte por variaciones de agua corporal asociadas al almacenamiento de sustratos. Por tanto, los resultados de la presente investigación deben entenderse como cambios tempranos en masa muscular estimada por bioimpedancia, compatibles con modificaciones de agua corporal, glucógeno y masa libre de grasa estimada, pero no como prueba directa de hipertrofia miofibrilar (Bone et al., 2017).

El estudio de Meixner et al. (2025) aporta un punto de comparación adicional porque evaluó una carga breve de creatina en sujetos entrenados. En ciclistas, la administración de cuatro tomas de 5 g/día durante cinco días incrementó el trabajo en sprint de 15 segundos y la masa libre de grasa medida por bioimpedancia. Aunque la población y la modalidad deportiva fueron distintas, este antecedente respalda que una fase corta de carga puede producir cambios detectables en composición corporal estimada mediante bioimpedancia. La presente tesis coincide con esa dirección del

efecto, ya que el grupo de carga mostró una variación mayor que el grupo estándar; sin embargo, ambos estudios deben interpretarse como respuestas tempranas de composición corporal estimada y no como confirmación de aumento estructural del músculo (Meixner et al., 2025).

El aumento de peso corporal observado en el grupo de dosis de carga clásica también fue coherente con la literatura, aunque de menor magnitud que algunos reportes clásicos. En esta investigación, el grupo de carga aumentó $0,70 \pm 0,13$ kg de peso corporal, mientras que el grupo estándar aumentó $0,19 \pm 0,04$ kg. Spillane et al. (2009) reportaron que la fase inicial con creatina monohidratada puede acompañarse de incrementos de peso cercanos a $1,39 \pm 0,46$ kg, y señalan que protocolos de 20 g/día durante 5 a 7 días suelen producir aumentos de 1 a 2 kg de masa corporal. La menor magnitud observada en esta tesis puede explicarse por el tamaño muestral reducido, el control de criterios de inclusión, la homogeneidad de los participantes y el periodo exacto de seguimiento. Esto sugiere que el cambio de peso fue fisiológicamente plausible y no excesivo para una intervención breve (Spillane et al., 2009).

Al contrastar los hallazgos con estudios de mayor duración, se observa que la magnitud del cambio de esta tesis es menor, pero metodológicamente esperable. Antonio y Ciccone (2013) administraron 5 g/día de creatina durante cuatro semanas en fisicoculturistas recreativos y reportaron aumentos de masa libre de grasa de $0,9 \pm 1,8$ kg cuando la creatina se consumía antes del entrenamiento y de $2,0 \pm 1,2$ kg cuando se consumía después del entrenamiento. Estos valores son superiores a los observados en el presente estudio, especialmente frente al grupo estándar, pero la comparación debe considerar que Antonio y Ciccone evaluaron cuatro semanas, entrenamiento de fuerza estructurado en fisicoculturistas y masa libre de grasa mediante Bod Pod. En cambio, esta tesis evaluó siete días, practicantes de CrossFit y masa muscular estimada por bioimpedancia. La diferencia de duración y método explica que los cambios propios sean menores (Antonio & Ciccone, 2013).

La elección de CrossFit como contexto de estudio también tiene pertinencia

práctica. Martinho et al. (2025), en una revisión sistemática de alcance sobre nutrición en CrossFit, señalaron que esta modalidad combina demandas aeróbicas y anaeróbicas de alta intensidad, con periodos cortos de recuperación, por lo que las estrategias nutricionales y ayudas ergogénicas tienen relevancia para el rendimiento y la recuperación. Además, identificaron que la creatina y la proteína son suplementos comúnmente utilizados por practicantes de CrossFit, aunque la evidencia específica sobre recuperación y protocolos concretos de suplementación todavía requiere mayor desarrollo. En este sentido, la presente tesis aporta evidencia piloto en una población donde el uso de creatina es frecuente, pero donde aún faltan comparaciones aplicadas entre dosis de carga y dosis estándar (Martinho et al., 2025).

Esta relevancia se confirma con el estudio de Lafontant et al. (2025), realizado en atletas de entrenamiento funcional de alta intensidad. En esa investigación, el 77,4 % de los participantes reportó uso actual de suplementos dietéticos, con un promedio de aproximadamente seis suplementos por atleta. La proteína láctea, la creatina, la cafeína y las bebidas con electrolitos fueron los suplementos más frecuentes; específicamente, la creatina fue reportada por el 70 % de los usuarios de suplementos. Estos datos demuestran que la suplementación con creatina no es una práctica aislada, sino una conducta frecuente en poblaciones similares a la estudiada. Por ello, comparar protocolos de dosificación tiene utilidad práctica para orientar recomendaciones más racionales en nutrición deportiva (Lafontant et al., 2025).

En cuanto al método de evaluación, la bioimpedancia fue adecuada para un estudio piloto de campo por su accesibilidad, rapidez, bajo costo relativo y posibilidad de realizar mediciones repetidas. Sin embargo, sus resultados deben interpretarse como estimaciones. Campa et al. (2021) señalan que la bioimpedancia es útil para evaluar composición corporal en deportistas, pero sus resultados dependen del tipo de tecnología, la ecuación predictiva y las condiciones de medición. De forma complementaria, Campa et al. (2024) enfatizan que la elección de ecuaciones predictivas debe considerar dispositivo, edad, sexo, nivel de actividad física y características de la población, porque las ecuaciones no son intercambiables entre equipos ni grupos humanos. Esto justifica que la variable de esta tesis se exprese

como masa muscular estimada por bioimpedancia y no como masa muscular medida directamente (Campa et al., 2021; Campa et al., 2024).

La confiabilidad de la bioimpedancia también depende del control premedición. Looney et al. (2024) reportaron que la bioimpedancia multifrecuencia puede tener alta confiabilidad bajo condiciones controladas, aunque puede presentar sesgos frente a métodos de referencia. Potter et al. (2025), en una muestra de 1.000 adultos físicamente activos, encontraron alta confiabilidad test-retest de la bioimpedancia multifrecuencia, pero también sesgos sistemáticos frente a DXA, con tendencia a subestimar grasa y sobreestimar masa libre de grasa. Estos antecedentes respaldan que los cambios observados en la presente investigación pueden ser útiles para comparación interna entre grupos, siempre que ambos hayan sido medidos bajo las mismas condiciones; sin embargo, no deben extrapolarse como mediciones absolutas de tejido muscular (Looney et al., 2024; Potter et al., 2025).

Respecto a la adherencia, ambos protocolos mostraron cumplimiento elevado. El grupo de dosis de carga clásica alcanzó una adherencia promedio de $99,29 \pm 1,51$ %, mientras que el grupo estándar registró $98,57 \pm 4,52$ %. Este resultado es metodológicamente importante porque el protocolo de carga exigió cuatro tomas diarias de 5 g durante siete días, mientras que el protocolo estándar requirió una sola toma diaria de 5 g. A pesar de esta diferencia operativa, la adherencia fue alta en ambos grupos, lo que indica que la dosis de carga clásica puede ser factible cuando existe educación previa, seguimiento diario y bitácora de consumo. En una población como la de CrossFit, donde el uso de suplementos es frecuente, este hallazgo tiene utilidad práctica, ya que sugiere que el fraccionamiento de la dosis no necesariamente compromete el cumplimiento si el protocolo está bien explicado.

En cuanto a la tolerancia gastrointestinal, los síntomas fueron más frecuentes en el grupo de dosis de carga clásica. En este grupo, 6 de 10 participantes reportaron al menos un síntoma gastrointestinal, frente a 3 de 10 en el grupo estándar. Además, el promedio de días con síntomas fue de $1,20 \pm 1,23$ en el grupo de carga y de $0,30 \pm 0,48$ en el grupo estándar, mientras que el puntaje gastrointestinal total fue de $2,40 \pm$

2,88 frente a $0,30 \pm 0,48$ puntos, respectivamente. Estos datos sugieren una mayor tendencia descriptiva de molestias digestivas con la carga clásica, probablemente asociada al mayor volumen diario de creatina y al número de tomas. No obstante, los síntomas fueron leves, transitorios y no comprometieron la finalización del protocolo.

La comparación con la evidencia de seguridad permite evitar una interpretación exagerada de estos síntomas. Kreider et al. (2025), al analizar 685 ensayos clínicos con creatina, reportaron que los efectos secundarios fueron informados en 13,2 % de los estudios con placebo y en 13,7 % de los estudios con creatina, sin diferencia significativa. Además, la frecuencia total de efectos secundarios entre participantes fue de 4,21 % con placebo y 4,60 % con creatina. En relación con síntomas gastrointestinales, la frecuencia fue de 4,05 % en placebo y 5,51 % en creatina, sin diferencia significativa al evaluar el número total de participantes. Por tanto, aunque en esta tesis la dosis de carga mostró más molestias digestivas que la dosis estándar, este hallazgo debe interpretarse como una diferencia de tolerancia práctica y no como evidencia de inseguridad clínica (Kreider et al., 2025).

Gonzalez et al. (2026) refuerzan esta interpretación al analizar la relación entre dosis, duración y efectos secundarios en ensayos controlados aleatorizados. En su revisión estructurada de 684 ensayos, los efectos secundarios fueron infrecuentes y no se observó un patrón dosis-duración que indicara un riesgo clínicamente significativo. Aunque los síntomas gastrointestinales fueron uno de los eventos más reportados, la evidencia global no respalda que la creatina monohidratada, incluso en dosis más altas o durante más tiempo, incremente de forma clínicamente relevante el riesgo de eventos adversos. En consecuencia, la mayor frecuencia descriptiva de síntomas digestivos en el grupo de carga de esta tesis debe considerarse al momento de elegir el protocolo, pero no invalida la seguridad general de la suplementación en adultos sanos seleccionados adecuadamente (Gonzalez et al., 2026).

La seguridad del estudio también fue favorecida por los criterios de inclusión y exclusión. Los participantes no presentaban enfermedad renal conocida, embarazo, uso reciente de creatina, consumo simultáneo de suplementos que pudieran alterar la

composición corporal o condiciones clínicas que comprometieran la intervención. Esta decisión es coherente con la literatura, que reconoce a la creatina monohidratada como la forma más estudiada, segura y eficaz de creatina disponible. Kreider et al. (2022) y Jäger et al. (2011) coinciden en que la creatina monohidratada cuenta con mayor evidencia de biodisponibilidad, eficacia y seguridad frente a formas alternativas, las cuales no han demostrado superioridad consistente. Por ello, la elección de creatina monohidratada en esta tesis fue metodológicamente adecuada (Jäger et al., 2011; Kreider et al., 2022).

De manera secundaria, la literatura sobre recuperación también ayuda a contextualizar el interés deportivo de la creatina en CrossFit, aunque no constituye el eje principal de esta investigación. Doma et al. (2022), en un metaanálisis de 23 estudios, reportaron que la creatina redujo marcadores indirectos de daño muscular a las 48-90 horas en respuesta aguda al ejercicio, con una diferencia media estandarizada de $-1,09$. Yamaguchi et al. (2024) también observaron que 28 días de creatina mejoraron la recuperación posterior a daño muscular inducido por ejercicio excéntrico, con diferencias en fuerza, rango de movimiento y circunferencia del brazo. Estos hallazgos no explican directamente los cambios en masa muscular estimada de esta tesis, pero respaldan la pertinencia de estudiar creatina en modalidades de alta intensidad, donde la recuperación y la repetición de esfuerzos son componentes relevantes del rendimiento (Doma et al., 2022; Yamaguchi et al., 2024).

En conjunto, los hallazgos muestran que la dosis de carga clásica generó un mayor cambio temprano en masa muscular estimada por bioimpedancia que la dosis estándar, manteniendo alta adherencia y una tolerancia aceptable. La diferencia observada entre grupos es coherente con la fisiología de la creatina: la carga permite una acumulación más rápida durante la primera semana, mientras que la dosis estándar produce una respuesta más gradual. Sin embargo, los cambios observados deben entenderse como estimaciones tempranas de composición corporal, probablemente influenciadas por agua corporal, glucógeno y masa libre de grasa estimada, y no como evidencia directa de hipertrofia muscular estructural.

Finalmente, las principales limitaciones del estudio fueron el tamaño muestral reducido, la duración breve de siete días, el uso de bioimpedancia como método indirecto y la ausencia de mediciones específicas de agua intracelular, agua extracelular, glucógeno muscular o creatina intramuscular. También debe considerarse que los participantes mantuvieron su entrenamiento habitual de CrossFit, sin un programa de fuerza progresiva controlado. A pesar de estas limitaciones, el estudio aporta evidencia piloto aplicada porque integró comparación de dosis, medición pretest-postest, adherencia, tolerancia gastrointestinal y control de criterios de medición. Futuros estudios deberían ampliar el tamaño muestral, extender el seguimiento a cuatro o más semanas, incluir métodos de referencia como DXA o modelos multicompartimentales y controlar con mayor precisión la ingesta dietética, hidratación y carga de entrenamiento.

5.2. Conclusiones

El protocolo de dosis de carga clásica de creatina monohidratada produjo una modificación favorable en la masa muscular estimada por bioimpedancia después de los siete días de intervención. Este resultado permite concluir que la administración de 20 g/día, distribuida en cuatro tomas diarias, generó una respuesta temprana detectable en la composición corporal estimada de los practicantes adultos de CrossFit. Sin embargo, por la duración breve del seguimiento y por la naturaleza indirecta del método de evaluación, este cambio debe interpretarse como una variación estimada y no como evidencia de hipertrofia muscular estructural.

La dosis estándar de creatina monohidratada también mostró un cambio positivo posterior a la intervención, aunque de menor magnitud frente al protocolo de carga. Esto sugiere que la administración de 5 g/día puede generar una respuesta inicial medible, pero más gradual durante la primera semana de suplementación. Por tanto, este esquema representa una alternativa práctica y simple, especialmente cuando se prioriza facilidad de uso y menor exigencia diaria de consumo.

La comparación entre ambos grupos permitió establecer que la dosis de carga clásica presentó un efecto temprano superior sobre la masa muscular estimada por bioimpedancia. Este hallazgo respalda la utilidad del protocolo de carga cuando el

objetivo es observar una respuesta inicial más marcada en un periodo corto. Aun así, la interpretación debe mantenerse dentro de los límites metodológicos del estudio, considerando que los cambios obtenidos por bioimpedancia pueden estar influenciados por agua corporal, masa libre de grasa y condiciones de medición.

La adherencia observada en ambos protocolos fue adecuada, lo que demuestra que tanto la dosis de carga clásica como la dosis estándar fueron factibles de aplicar durante los siete días de intervención. El cumplimiento elevado indica que la carga de 20 g/día, pese a requerir cuatro tomas diarias, puede ser viable cuando existe orientación clara, seguimiento diario y registro sistemático del consumo.

La tolerancia gastrointestinal mostró una diferencia descriptiva entre los protocolos, con mayor presencia de síntomas en el grupo de dosis de carga clásica. No obstante, esta diferencia no alcanzó confirmación estadística suficiente en la muestra piloto. Por ello, la tolerancia digestiva debe considerarse un criterio relevante al seleccionar el esquema de suplementación, especialmente cuando se utilizan dosis diarias más altas y fraccionadas.

De forma general, la dosis de carga clásica de creatina monohidratada generó una respuesta temprana más marcada que la dosis estándar sobre la masa muscular estimada por bioimpedancia, manteniendo una adherencia adecuada, aunque con mayor tendencia descriptiva a molestias gastrointestinales. En consecuencia, el protocolo de carga puede ser útil en escenarios donde se busque una respuesta inicial en corto tiempo, siempre que se acompañe de control metodológico, seguimiento de síntomas y una interpretación prudente de los cambios corporales estimados.

5.3. Recomendaciones

Se recomienda que futuras investigaciones mantengan la evaluación pretest-postest de la masa muscular estimada por bioimpedancia en protocolos de carga clásica, pero incorporen un control más estricto de las condiciones que pueden modificar la medición, especialmente hidratación, ingesta previa, ejercicio reciente y horario de evaluación. Esto permitiría diferenciar con mayor precisión los cambios

atribuibles al protocolo de creatina de las variaciones propias del método de bioimpedancia.

Para el protocolo de dosis estándar, se sugiere ampliar el periodo de seguimiento más allá de la primera semana, debido a que este esquema presenta una respuesta más gradual. Un seguimiento de varias semanas permitiría valorar si la administración diaria de 5 g alcanza cambios comparables con mejor simplicidad de uso y menor exigencia operativa para el participante.

Se recomienda que los próximos estudios comparen la dosis de carga clásica y la dosis estándar con muestras más amplias y, de ser posible, con asignación aleatoria. Esto permitiría confirmar con mayor solidez si la diferencia temprana observada entre protocolos se mantiene en poblaciones mayores y reduciría el riesgo de sesgos propios de los estudios piloto.

En cuanto a la adherencia, se aconseja mantener el uso de bitácoras diarias o registros digitales de consumo, ya que permiten verificar la exposición real al suplemento y fortalecer la interpretación de los resultados. Además, este seguimiento resulta especialmente útil en protocolos de carga, donde el número de tomas diarias puede influir en el cumplimiento.

Se recomienda registrar de forma sistemática la tolerancia gastrointestinal en toda intervención con creatina, especialmente cuando se utilicen dosis altas o

fraccionadas. Aunque los síntomas observados no impidieron el cumplimiento del protocolo, su seguimiento permite identificar participantes con menor tolerancia individual y ajustar la estrategia de suplementación cuando sea necesario.

De manera general, se sugiere aplicar la dosis de carga clásica de creatina monohidratada cuando se busque una respuesta inicial en corto tiempo, siempre que exista supervisión, registro de adherencia y control de síntomas gastrointestinales. Para la práctica profesional, la elección entre carga clásica y dosis estándar debe considerar no solo el cambio temprano estimado, sino también la tolerancia, la facilidad de cumplimiento y las condiciones metodológicas de evaluación corporal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andre, T. L., Gann, J. J., McKinley-Barnard, S. K., & Willoughby, D. S. (2016). Effects of five weeks of resistance training and relatively-dosed creatine monohydrate supplementation on body composition and muscle strength, and whole-body creatine metabolism in resistance-trained males. *International Journal of Kinesiology & Sports Science*, 4(2), 27–35. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijkss.v.4n.2p.27>
- Antonio, J., Brown, A. F., Candow, D. G., Chilibeck, P. D., Ellery, S. J., Forbes, S. C., Gualano, B., Jagim, A. R., Kerkick, C. M., Kreider, R. B., Rawson, E. S., Smith-Ryan, A. E., VanDusseldorp, T. A., Willoughby, D. S., & Ziegenfuss, T. N. (2021). Common questions and misconceptions about creatine supplementation: What does the scientific evidence really show? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18, Article 13. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00412-w>
- Antonio, J., & Ciccone, V. (2013). The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10, Article 36. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-36>
- Aravena-Sagardia, P., Barramuño-Medina, M., Vásquez, B. P., Pichinao Pichinao, S., Sepúlveda, P. R., Herrera-Valenzuela, T., Hernandez-Martinez, J., Levín-Catrilao, Á., Villagrán-Silva, F., Vásquez-Carrasco, E., Magnani Branco, B. H., Sandoval, C., & Valdés-Badilla, P. (2025). Effects of a CrossFit training program on body composition and physical fitness in novice and advanced practitioners: An inter-individual analysis. *Applied Sciences*, 15(7), Article 3554. <https://doi.org/10.3390/app15073554>
- Ashtary-Larky, D., Mohammadi, S., Hajizadeh, L., Mousavi, S. A. H., Forbes, S. C., Candow, D. G., & Antonio, J. (2025). Creatine supplementation and resistance training: A comparison between novice and experienced lifters—A systematic review and dose-response meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 22(sup1), Article 2586523. <https://doi.org/10.1080/15502783.2025.2586523>
- Avon, I. H., Levers, K. S., Wasilczyk, N., Glick, E., Flacke, E. U., Silverman, A., Lynch, P., Rainey, A., Ball, H., Sorokin, A., Stranieri, A. M., Jin, Y., & Miller, T. H. (2025). Creatine monohydrate supplementation strategies on body composition and water distribution in female recreational athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 22(sup1), Article 2533668. <https://doi.org/10.1080/15502783.2025.2533668>
- Baglietto, N., Vaquero-Cristóbal, R., Albaladejo-Saura, M., Mecherques-Carini, M., & Esparza-Ros, F. (2024). Assessing skeletal muscle mass and lean body mass: An analysis of the agreement among dual X-ray absorptiometry, anthropometry, and bioelectrical impedance. *Frontiers in Nutrition*, 11, Article 1445892.

<https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1445892>

Bone, J. L., Ross, M. L., Tomcik, K. A., Jeacocke, N. A., Hopkins, W. G., & Burke, L. M. (2017). Manipulation of muscle creatine and glycogen changes dual X-ray absorptiometry estimates of body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(5), 1029–1035. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001174>

Brisebois, M. F., Kramer, S., Lindsay, K. G., Wu, C. T., & Kamla, J. (2022). Dietary practices and supplement use among CrossFit® participants. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 19(1), 316–335. <https://doi.org/10.1080/15502783.2022.2086016>

Campa, F., Gobbo, L. A., Stagi, S., Cyrino, L. T., Toselli, S., Marini, E., & Coratella, G. (2022). Bioelectrical impedance analysis versus reference methods in the assessment of body composition in athletes: A systematic review. *European Journal of Applied Physiology*, 122, 561–589. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04879-y>

Campa, F., Toselli, S., Mazzilli, M., Gobbo, L. A., & Coratella, G. (2021). Assessment of body composition in athletes: A narrative review of available methods with special reference to quantitative and qualitative bioimpedance analysis. *Nutrients*, 13(5), Article 1620. <https://doi.org/10.3390/nu13051620>

Campa, F., Coratella, G., Cerullo, G., Noriega, Z., Francisco, R., Charrier, D., Iurtia, A., Lukaski, H., Silva, A. M., & Paoli, A. (2024). High-standard predictive equations for estimating body composition using bioelectrical impedance analysis: A systematic review. *Journal of Translational Medicine*, 22, Article 515. <https://doi.org/10.1186/s12967-024-05272-x>

Desai, I., Pandit, A., Smith-Ryan, A. E., Simar, D., Candow, D. G., Kaakoush, N. O., & Hagstrom, A. D. (2025). The effect of creatine supplementation on lean body mass with and without resistance training. *Nutrients*, 17(6), Article 1081. <https://doi.org/10.3390/nu17061081>

Dinan, N. E., Hagele, A. M., Jagim, A. R., Miller, M. G., & Kerksick, C. M. (2022). Effects of creatine monohydrate timing on resistance training adaptations and body composition after 8 weeks in male and female collegiate athletes. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, Article 1033842. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.1033842>

Doma, K., Ramachandran, A. K., Boullosa, D., & Connor, J. (2022). The paradoxical effect of creatine monohydrate on muscle damage markers: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 52, 1623–1645. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01640-z>

Dos Santos Quaresma, M. V. L., Marques, C. G., Magalhães, A. C. O., Cirillo, L., Ciudi, R. B., Oliveira, L. S., Dos Santos, R. V. T., & Nakamoto, F. P. (2023). Prevalence of dietary supplement consumption among CrossFit practitioners. *Nutrire*, 48, Article 9. <https://doi.org/10.1186/s41110-023-00193-z>

Eghbali, E., Arazi, H., & Suzuki, K. (2024). Supplementing with which form of creatine (hydrochloride or monohydrate) alongside resistance training can have more impacts on anabolic/catabolic hormones, strength and body composition? *Physiological Research*, 73, 739–753. <https://doi.org/10.33549/physiolres.935323>

Furtado, E. T. F., Oliveira, J. P. L., Pereira, I. S. B., Veiga, E. P., Silva, S. F., & Abreu, W. C. (2024). Short term creatine loading improves strength endurance even without changing maximal strength, RPE, fatigue index, blood lactate, and mood state. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 96(2), Article e20230559. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202420230559>

Gonzalez, D. E., Dickerson, B. L., Hines, K., Chun, J., Gil, A., Forbes, S. C., Candow, D. G., & Kreider, R. B. (2026). Creatine supplementation dose and duration are not associated with increased side effects: A structured review and study-level dose-response analysis of randomized controlled trials. *Sports*, 14(4), Article 137. <https://doi.org/10.3390/sports14040137>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Jagim, A. R., Oliver, J. M., Sanchez, A., Galvan, E., Fluckey, J., Riechman, S., Greenwood, M., Kelly, K., Meininger, C., Rasmussen, C., & Kreider, R. B. (2012). A buffered form of creatine does not promote greater changes in muscle creatine content, body composition, or training adaptations than creatine monohydrate. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9, Article 43. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-43>

Jäger, R., Purpura, M., Shao, A., Inoue, T., & Kreider, R. B. (2011). Analysis of the efficacy, safety, and regulatory status of novel forms of creatine. *Amino Acids*, 40, 1369–1383. <https://doi.org/10.1007/s00726-011-0874-6>

Kreider, R. B., Gonzalez, D. E., Hines, K., Gil, A., & Bonilla, D. A. (2025). Safety of creatine supplementation: Analysis of the prevalence of reported side effects in clinical trials and adverse event reports. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 22(sup1), Article 2488937. <https://doi.org/10.1080/15502783.2025.2488937>

Kreider, R. B., Jagim, A. R., Antonio, J., Kalman, D. S., Kerksick, C. M., Stout, J. R., Wildman, R., Collins, R., & Bonilla, D. A. (2025). Creatine supplementation is safe, beneficial throughout the lifespan, and should not be restricted. *Frontiers in Nutrition*, 12, Article 1578564. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1578564>

Kreider, R. B., Jäger, R., & Purpura, M. (2022). Bioavailability, efficacy, safety, and regulatory status of creatine and related compounds: A critical review. *Nutrients*, 14(5), Article 1035. <https://doi.org/10.3390/nu14051035>

Kreider, R. B., Kalman, D. S., Antonio, J., Ziegenfuss, T. N., Wildman, R.,

Collins, R., Candow, D. G., Kleiner, S. M., Almada, A. L., & Lopez, H. L. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: Safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, Article 18. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0173-z>

Krieger, J. M., Holley, K. F., Schrautemeier, A. C., Tice, J. L., Iannotti, J., Hagele, A. M., Gaige, C. J., McLaughlin, W. B., Jäger, R., & Kerksick, C. M. (2025). Body composition changes in resistance-trained adults following 8-weeks of supplementation with a combination of plant protein and creatine monohydrate. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 22(1), Article 2550213. <https://doi.org/10.1080/15502783.2025.2550213>

Lafontant, K., Livingston, J., Smith, S., Da Silva Barbera, M. A., Gonzalez, C., Kampiyil, S., Nguyen, N. L. N., Johnson, B., Stout, J. R., & Fukuda, D. H. (2025). Describing dietary habits and body composition among high-intensity functional training athletes: A mixed methods approach. *Sports*, 13(10), Article 340. <https://doi.org/10.3390/sports13100340>

Longobardi, I., Solis, M. Y., Roschel, H., & Gualano, B. (2025). A short review of the most common safety concerns regarding creatine ingestion. *Frontiers in Nutrition*, 12, Article 1682746. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1682746>

Looney, D. P., Schafer, E. A., Chapman, C. L., Pryor, R. R., Potter, A. W., Roberts, B. M., & Friedl, K. E. (2024). Reliability, biological variability, and accuracy of multi-frequency bioelectrical impedance analysis for measuring body composition components. *Frontiers in Nutrition*, 11, Article 1491931. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1491931>

Martinho, D. V., Rebelo, A., Clemente, F. M., Costa, R., Gouveia, É. R., Field, A., Casonatto, J., van den Hoek, D., Durkalec-Michalski, K., Ormsbee, M. J., & Sarmiento, H. (2025). Nutrition in CrossFit®: Scientific evidence and practical perspectives: A systematic scoping review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 22(1), Article 2509674. <https://doi.org/10.1080/15502783.2025.2509674>

Meier, N., Schlie, J., & Schmidt, A. (2023). Physiological effects of regular CrossFit® training and the impact of the COVID-19 pandemic: A systematic review. *Frontiers in Physiology*, 14, Article 1146718. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1146718>

Meixner, B., Stegmaier, J., Renner, P., Koehler, K., Yang, W.-H., & Sperlich, B. (2025). Supplementation of creatine monohydrate improves sprint performance but has no effect on glycolytic contribution: A nonrandomized, placebo-controlled crossover trial in trained cyclists. *Current Developments in Nutrition*, 9, Article 104561. <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2025.104561>

Oliver, C. J., Del Vecchio, L., Minehan, M., Climstein, M., Rosic, N., Myers, S., &

Tinsley, G. (2026). The validity of bioelectrical impedance analysis compared to a four-compartment model in healthy adults: A systematic review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 11(1), Article 65. <https://doi.org/10.3390/jfmk11010065>

Pashayee-Khamene, F., Heidari, Z., Asbaghi, O., Ashtary-Larky, D., Goudarzi, K., Forbes, S. C., Candow, D. G., Bagheri, R., Ghanavati, M., & Dutheil, F. (2024). Creatine supplementation protocols with or without training interventions on body composition: A GRADE-assessed systematic review and dose-response meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 21(1), Article 2380058. <https://doi.org/10.1080/15502783.2024.2380058>

Pereira, F., Forbes, S. C., Romano, V., Christopher, P., Santana, J. C., & Antonio, J. (2026). Effects of creatine monohydrate gummies on performance and body composition in female beach volleyball athletes. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 11(1), Article 105. <https://doi.org/10.3390/jfmk11010105>

Potter, A. W., Ward, L. C., Chapman, C. L., Tharion, W. J., Looney, D. P., & Friedl, K. E. (2025). Real-world assessment of multi-frequency bioelectrical impedance analysis for measuring body composition in healthy physically active populations. *European Journal of Clinical Nutrition*, 79, 1235–1244. <https://doi.org/10.1038/s41430-025-01664-4>

Spillane, M., Schoch, R., Cooke, M., Harvey, T., Greenwood, M., Kreider, R. B., & Willoughby, D. S. (2009). The effects of creatine ethyl ester supplementation combined with heavy resistance training on body composition, muscle performance, and serum and muscle creatine levels. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 6, Article 6. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-6-6>

Yamaguchi, S., Inami, T., Ishida, H., Morito, A., Yamada, S., Nagata, N., & Murayama, M. (2024). The effect of prior creatine intake for 28 days on accelerated recovery from exercise-induced muscle damage: A double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Nutrients*, 16(6), Article 896. <https://doi.org/10.3390/nu16060896>

Zahabi, G., García-Ramos, A., Ilic, V., Nedeljkovic, A., Štajer, V., Žugaj, N., & Pekas, D. (2024). Effects of short-term creatine monohydrate supplementation combined with strength training on the physical fitness characteristics and muscle hypertrophy in junior women wrestlers. *Journal of Health and Allied Sciences NU*. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1788683>

ANEXOS

Figura A1

Registro inicial y verificación de datos del participante.



Nota. La imagen muestra la etapa de registro y verificación previa a la evaluación corporal en el centro de entrenamiento. Esta actividad se relacionó con la identificación del participante, la confirmación de datos básicos y la organización de la información necesaria antes de aplicar la medición por bioimpedancia eléctrica.

Figura A2

Control previo a la medición de composición corporal en participante femenina.



Nota. La fotografía documenta la preparación de una participante antes de la medición corporal, con acompañamiento del equipo investigador. Esta fase permitió verificar la disposición de la participante, el registro de datos y las condiciones operativas previas al uso del equipo de bioimpedancia.

Figura A3

Medición de composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica en participante masculino.



Nota. La imagen evidencia la aplicación de la técnica de bioimpedancia eléctrica en un participante masculino. El sujeto se mantiene de pie sobre la báscula, con los brazos extendidos y sujetando los electrodos manuales, bajo supervisión del investigador, lo que documenta la estandarización del procedimiento de evaluación corporal.

Figura A4

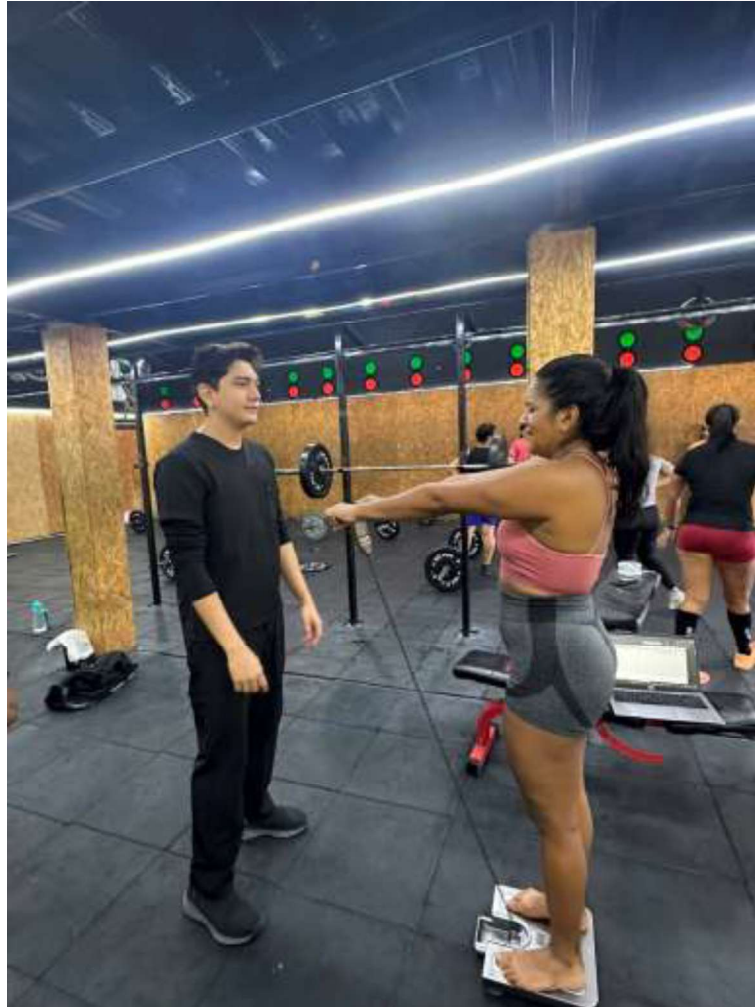
Estandarización de la postura durante la medición por bioimpedancia.



Nota. La fotografía muestra el control de la postura corporal durante la medición, con apoyo del investigador para asegurar la posición adecuada de brazos, manos y pies. Esta estandarización fue relevante para disminuir variaciones técnicas durante las mediciones pretest y postest.

Figura A5

Medición de composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica en participante femenina.



Nota. La imagen documenta la evaluación de una participante femenina mediante bioimpedancia eléctrica dentro del contexto real del box de CrossFit. La participante se ubica sobre el equipo y sostiene los electrodos manuales, mientras el investigador supervisa el procedimiento de medición.

Figura A6

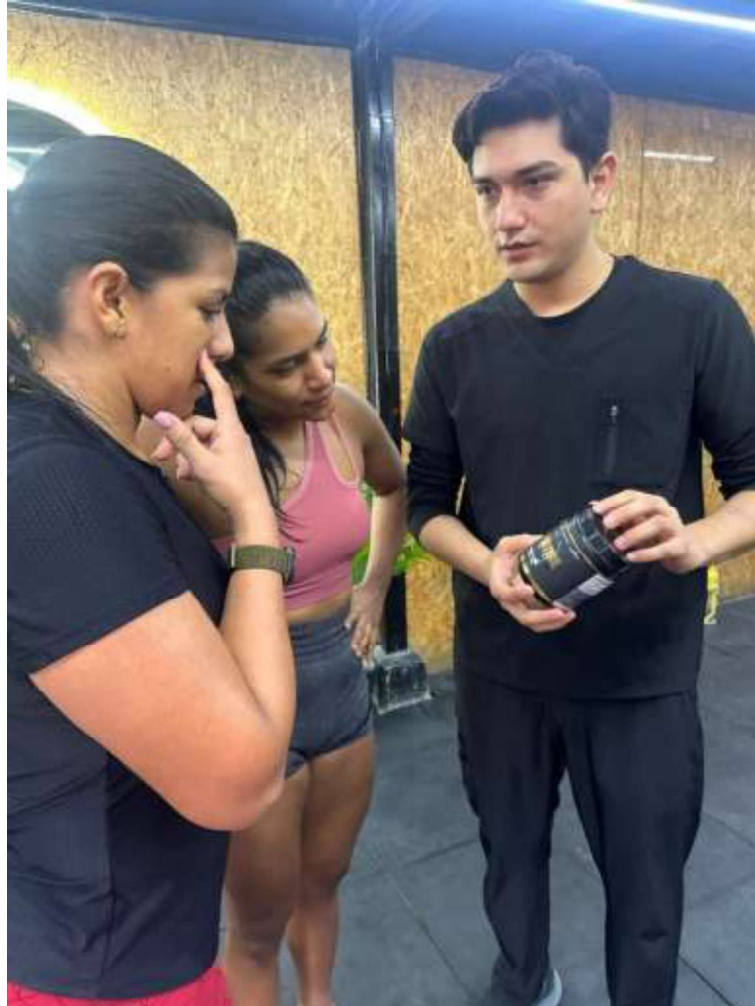
Aplicación del protocolo de medición en el centro de entrenamiento CrossFit.



Nota. La fotografía muestra la aplicación de la medición corporal en el lugar donde se desarrolló la recolección de datos. La presencia del equipo investigador y de participantes en espera evidencia la organización del proceso de evaluación en campo, manteniendo el procedimiento de bioimpedancia como técnica principal.

Figura A7

Orientación sobre el protocolo de suplementación con creatina monohidratada.



Nota. La imagen muestra la explicación del suplemento utilizado en la intervención y la orientación brindada a las participantes sobre el protocolo de consumo. Esta actividad se relacionó con la entrega de indicaciones sobre dosis, número de tomas, adherencia diaria y registro de posibles síntomas gastrointestinales.

Figura A8

Socialización del seguimiento diario y control de cumplimiento del protocolo.



Nota. La fotografía evidencia la interacción entre el equipo investigador y las participantes durante la explicación y seguimiento del protocolo. Esta fase permitió reforzar el cumplimiento de las tomas de creatina, el registro diario de adherencia y el control de molestias gastrointestinales durante los siete días de intervención.