



FUNDACIÓN H. A.
BARCELÓ
FACULTAD DE MEDICINA



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FINAL

CARRERA: LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

DIRECTOR DE LA CARRERA:
DRA. GUEZIKARAIAN NORMA.

NOMBRE Y APELLIDO: LUCIANA NUÑEZ

TUTOR: LIC. FERNANDO PAZ
ASESOR METODOLOGICO: DRA. ADRIANA LANARI

FECHA DE PRESENTACIÓN 11/12/2025

FECHA DE DEFENSA DE TRABAJO FINAL: 29/12/2025

TÍTULO DEL TRABAJO:

Análisis de composición corporal y hábitos alimentarios en Atletas de Crossfit de alto rendimiento en la Provincia de La Rioja.

SEDE: La Rioja

Sede Buenos Aires
Av. Las Heras 1907
Tel./Fax: (011) 4800 0200
📞 (011) 1565193479

Sede La Rioja
Benjamín Matienzo 3177
Tel./Fax: (0380) 4422090 / 4438698
📞 (0380) 154811437

Sede Santo Tomé
Centeno 710
Tel./Fax: (03756) 421622
📞 (03756) 15401364

**“Análisis de composición corporal y hábitos alimentarios en
Atletas de Crossfit de alto rendimiento en la provincia de La
Rioja”**

Autor: Núñez, Luciana

DNI: 41.046.983

Director: Lic. Paz, Fernando

Asesor Metodológico: Dra. Adriana Lanari

Fecha: 29/12/2025

Clasificación:

Tribunal:

Lic. Agostina Guzzonato

Dra. Adriana Lanari

Lic. Rubén Santillán

Agradecimientos

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a la Dra. Adriana Lanari, a la Lic. Guzzonato y al Lic. Fernando Paz por el apoyo, la orientación y la predisposición que me brindaron para llegar a esta instancia.

Agradezco también a mis profesoras, la Lic. Valeria Endrizzi y la Lic. Carolina de la Fuente, por haberme acompañado durante toda la rotación. Les guardo un profundo cariño y mi gratitud por todo lo aprendido a su lado.

A cada uno de los atletas riojanos que participaron voluntariamente en este trabajo, gracias por su tiempo, predisposición y entusiasmo.

A mi box, mi segunda casa, a mi amor y a cada uno de los alumnos de DuckHouse que estuvieron al pie del cañón durante todos estos años, les agradezco el apoyo, la confianza y la energía compartida.

Y, sin dudas, un pilar fundamental en este camino fue mi familia, especialmente mis padres y hermanos. Gracias por sostenerme, por no dejarme caer y por estar presentes en cada paso.

Finalmente, para quienes ya no están, pero de alguna forma me acompañan todos los días, esta tesis se la dedico a ustedes.

INDICE DE CONTENIDOS

ABSTRACT	7
Introducción	10
Planteamiento del Problema	12
Objetivos.....	13
Hipótesis.....	14
Marco teórico.....	15
• Crossfit.....	15
• Atleta.....	16
• Hábitos alimentarios	16
• Nutrición Deportiva	16
• Necesidades energéticas y nutrientes en deportistas	17
• Composición corporal	20
• Mediciones antropométricas	20
• Peso.....	20
• Talla.....	20
• Circunferencias	20
• Pliegues	20
Diseño Metodológico	34
Operación de Variables	37
Resultados.....	42
Discusión	62
Conclusión.....	64
Bibliografía	66
Anexos.....	70

ABSTRACT

Resumen

El CrossFit es una disciplina de entrenamiento funcional de alta intensidad que combina ejercicios de fuerza, resistencia y potencia, lo que genera adaptaciones específicas en la composición corporal y elevadas demandas nutricionales. En este contexto, resulta fundamental una evaluación integral del estado nutricional en atletas de alto rendimiento, especialmente considerando que indicadores tradicionales como el índice de masa corporal pueden presentar limitaciones cuando se aplican de manera aislada.

El objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre la composición corporal y los hábitos alimentarios en atletas de CrossFit de alto rendimiento de la provincia de La Rioja, Capital. Se llevó a cabo un estudio de diseño descriptivo y transversal, en el que se evaluó una muestra de atletas mediante antropometría siguiendo el protocolo ISAK, junto con la valoración del índice de masa corporal, los hábitos alimentarios y el consumo de suplementos nutricionales.

Los resultados evidenciaron valores elevados de IMC asociados a una mayor proporción de masa muscular y niveles de masa grasa compatibles con un adecuado estado nutricional. Asimismo, se observaron hábitos alimentarios cualitativamente adecuados en la mayoría de la muestra y un uso frecuente de suplementos deportivos como complemento de la alimentación habitual.

Se concluye que, en atletas de CrossFit entrenados, el IMC debe interpretarse con cautela y siempre en conjunto con métodos específicos de evaluación de la composición corporal. La aplicación del protocolo ISAK permitió una caracterización más precisa de los componentes corporales, destacando la importancia de una evaluación integral que contemple composición corporal, hábitos alimentarios y suplementación para la optimización del rendimiento deportivo.

Palabras clave: Composición corporal, IMC, ISAK, % MASA MAGRA, %MASA RASA, CrossFit, hábitos alimentarios.

Introduction

CrossFit is a high-intensity functional training discipline that combines strength, endurance, and power exercises, leading to specific adaptations in body composition and increased nutritional demands. In this context, an integrated assessment of nutritional status is essential in high-performance athletes, particularly considering that traditional indicators such as body mass index (BMI) may present limitations when applied in isolation.

The aim of this study was to analyze the relationship between body composition and dietary habits in high-performance CrossFit athletes from the province of La Rioja, Capital. A descriptive, cross-sectional study design was used, in which a sample of athletes was assessed through anthropometric measurements following the ISAK protocol, along with the evaluation of body mass index, dietary habits, and the use of nutritional supplements.

The results showed elevated BMI values associated with a higher proportion of muscle mass and body fat levels consistent with an adequate nutritional status. Additionally, the majority of the sample demonstrated qualitatively appropriate dietary habits and frequent use of sports supplements as a complement to their regular diet.

It is concluded that, in trained CrossFit athletes, BMI should be interpreted with caution and always in conjunction with specific methods for assessing body composition. The application of the ISAK protocol allowed for a more accurate characterization of body components, highlighting the importance of an integrated assessment that includes body composition, dietary habits, and supplementation to optimize athletic performance.

Keywords: body composition, BMI, ISAK, %MM, %MG, CrossFit, dietary habits.

Introdução

O CrossFit é uma modalidade de treinamento funcional de alta intensidade que combina exercícios de força, resistência e potência, promovendo adaptações específicas na composição corporal e elevadas demandas nutricionais. Nesse contexto, torna-se fundamental uma avaliação integrada do estado nutricional em atletas de alto rendimento, especialmente considerando que indicadores tradicionais, como o índice de massa corporal (IMC), podem apresentar limitações quando utilizados de forma isolada.

O objetivo deste estudo foi analisar a relação entre a composição corporal e os hábitos alimentares em atletas de CrossFit de alto rendimento da província de La Rioja, Capital. Foi realizado um estudo de delineamento descritivo e transversal, no qual uma amostra de atletas foi avaliada por meio de medidas antropométricas segundo o protocolo ISAK, além da avaliação do índice de massa corporal, dos hábitos alimentares e do consumo de suplementos nutricionais.

Os resultados demonstraram valores elevados de IMC associados a uma maior proporção de massa muscular e níveis de gordura corporal compatíveis com um adequado estado nutricional. Além disso, observou-se que a maioria da amostra apresentou hábitos alimentares qualitativamente adequados e uso frequente de suplementos esportivos como complemento da alimentação habitual.

Conclui-se que, em atletas de CrossFit treinados, o IMC deve ser interpretado com cautela e sempre em conjunto com métodos específicos de avaliação da composição corporal. A aplicação do protocolo ISAK permitiu uma caracterização mais precisa dos componentes corporais, destacando a importância de uma avaliação integrada que contemple a composição corporal, os hábitos alimentares e a suplementação para a otimização do desempenho esportivo.

Palavras-chave: composição corporal, IMC, ISAK, bioimpedância, CrossFit, hábitos alimentares.

Introducción

Este estudio se centra en los atletas de CrossFit de alto rendimiento de la provincia de La Rioja, Capital, con el objetivo de analizar la relación directa entre su composición corporal y sus hábitos alimentarios. El CrossFit es un método de entrenamiento de alta intensidad definido por Greg Glassman¹, que exige una adaptación constante a las más altas demandas físicas. Por esta razón, resulta fundamental comprender cómo la nutrición y la composición corporal de estos deportistas influyen decisivamente en su rendimiento.

En el contexto nacional, la práctica deportiva presenta un incremento sostenido. Según la Encuesta Nacional de Actividad Física y Deporte (ENAFyD 2023), el 55 % de la población argentina declara realizar actividad física de manera regular, mientras que el 42,9 % practica deportes sistemáticamente². Las motivaciones principales para la práctica son el cuidado de la salud (55,7 %), la diversión (32,8 %) y el mejoramiento del rendimiento físico (26,7 %). Asimismo, el 47,6 % de los encuestados entrena entre 3 y 5 veces por semana, y un 22,9 % supera las cinco sesiones semanales, lo que evidencia la presencia de una franja de deportistas con alta exigencia². Sin embargo, solo el 33,4 % realizó una evaluación nutricional o física en el último año, lo que pone de manifiesto una brecha entre la práctica deportiva y su adecuado control profesional. Estos datos refuerzan la necesidad de emplear herramientas científicas validadas para el análisis de la composición corporal y los hábitos alimentarios en deportistas, especialmente en disciplinas de alta intensidad como el CrossFit.

Con la meta de optimizar su desempeño deportivo, estos atletas suelen adoptar hábitos alimentarios específicos basados, en muchos casos, en tendencias del ámbito deportivo y recomendaciones populares. Algunas estrategias utilizadas, como el ayuno intermitente o las dietas hiperproteicas hipocalóricas, no siempre se sustentan en una valoración nutricional individualizada ni en sistemas de evaluación científica validados, como el protocolo de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)^{3,4}. En este sentido, la presente investigación busca identificar y caracterizar dichos hábitos alimentarios y analizar su relación con la composición corporal y el rendimiento físico.

Se enfatiza la necesidad de establecer correlaciones objetivas, dada la ausencia de una valoración real y sistemática de la efectividad y pertinencia de los regímenes alimentarios adoptados. Comprender de manera detallada la composición corporal y las estrategias nutricionales de esta población no solo aportará información relevante para

los propios atletas y sus entrenadores, sino que también contribuirá al conocimiento científico sobre la gestión integral de la salud y el rendimiento en deportes de alta intensidad.

La relevancia de esta problemática ha sido abordada en investigaciones previas. Un estudio realizado por la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil analizó la composición corporal y su relación con los hábitos alimentarios en atletas de CrossFit⁵. Asimismo, investigaciones internacionales recientes demostraron que la evaluación de la composición corporal mediante métodos antropométricos específicos resulta determinante para correlacionar el estado físico con los resultados obtenidos en entrenamientos oficiales⁶. Por su parte, estudios descriptivos sobre la ingesta dietética en atletas de CrossFit resaltaron la importancia de evaluar el consumo nutricional para detectar posibles déficits que puedan afectar el rendimiento deportivo⁷.

Planteamiento del Problema

El CrossFit se define como una disciplina de alta intensidad que integra ejercicios de resistencia cardiovascular, gimnasia y levantamiento de pesas, lo cual impone demandas metabólicas y mecánicas significativas sobre el organismo. Para soportar estas cargas y alcanzar un rendimiento óptimo, es indispensable que el atleta posea una composición corporal adecuada y una estrategia nutricional eficiente.

Sin embargo, a pesar de que la nutrición es un pilar fundamental en el deporte de élite, se observa una discrepancia frecuente entre los requerimientos fisiológicos y la ingesta real de los practicantes. Estudios antecedentes, como el de Maxwell et al., advierten que una proporción significativa de los atletas de CrossFit recibe asesoramiento nutricional principalmente de sus entrenadores o a través de internet, en lugar de consultar a profesionales de la nutrición⁵. Esta dinámica favorece la adopción de dietas basadas en tendencias populares (como la dieta Paleo o la de la Zona) sin la debida individualización, lo que puede derivar en desequilibrios de macronutrientes, baja disponibilidad energética y una composición corporal que no se corresponde con la eficiencia deportiva.

Si bien existe literatura científica que vincula la nutrición con el rendimiento, la evidencia específica sobre la población de CrossFit en contextos regionales es limitada. La falta de datos locales sobre el perfil antropométrico real (más allá del peso y la talla) y los hábitos alimentarios impide el desarrollo de intervenciones nutricionales contextualizadas que respondan a las necesidades particulares de estos deportistas.

Ante esta situación, surge la necesidad de analizar en profundidad la composición corporal y los hábitos alimentarios de los atletas de CrossFit de alto rendimiento en La Rioja. Esta investigación busca contrastar la precisión de métodos de evaluación antropométrica y detectar patrones alimentarios, generando evidencia que contribuya a optimizar la preparación física y la salud a largo plazo de esta población.

En virtud de lo expuesto, se plantea la siguiente interrogante de investigación:

¿La valoración del estado nutricional mediante Índice de Masa Corporal (IMC) de los atletas tiene relación con el porcentaje de masa muscular como componentes corporales obtenido a través del método ISAK?

Objetivo General

Analizar la relación entre la composición corporal, los hábitos alimentarios y el consumo de suplementos deportivos en atletas de CrossFit de alto rendimiento de la ciudad de La Rioja durante el año 2023.

Objetivos Específicos

1. Determinar la composición corporal de los atletas de CrossFit mediante el método antropométrico ISAK.
2. Determinar la composición corporal de los atletas de CrossFit mediante el IMC.
3. Comparar componentes corporales mediante el método ISAK con el IMC en los atletas.
4. Identificar hábitos alimentarios y consumo de suplementos de los atletas de Crossfit.

HIPÓTESIS

H0

- No existe una correlación estadísticamente significativa entre el Índice de Masa Corporal (IMC) y el porcentaje de masa muscular obtenido mediante el método ISAK en atletas de crossfit.

HI

- Existe una correlación positiva y significativa entre el Índice de Masa Corporal (IMC) y el porcentaje de masa muscular obtenido mediante el método ISAK en atletas de crossfit.

Marco Teórico

CrossFit

El CrossFit se define, según la *Guía de Entrenamiento de Nivel 1*, como un sistema de fuerza y acondicionamiento físico basado en movimientos funcionales, constantemente variados y ejecutados a alta intensidad⁹. Esta metodología no se especializa en una única capacidad física, sino que integra y combina estratégicamente elementos de diversas disciplinas deportivas, tales como la gimnasia, la halterofilia y el acondicionamiento metabólico —incluyendo actividades como la carrera y el remo—, con el objetivo de maximizar la respuesta neuroendocrina y la capacidad de trabajo del individuo⁹.

El objetivo principal del CrossFit es alcanzar una aptitud física (*fitness*) amplia, general e inclusiva. De acuerdo con Glassman, el programa busca proporcionar la preparación física más completa posible frente a cualquier desafío, capacitando al individuo no solo para situaciones conocidas, sino también para contextos desconocidos e imprevistos¹. Al considerar de manera conjunta el conjunto de las actividades físicas y deportivas, esta metodología procura identificar y desarrollar habilidades físicas generales y adaptaciones biológicas que otorguen una ventaja de rendimiento transferible a múltiples dominios del movimiento humano^{1,6}.

Método y Habilidades de Entrenamiento

El entrenamiento de CrossFit se estructura en torno al desarrollo de una competencia física general. Según el marco teórico propuesto por Glassman, existen diez dominios físicos fundamentales que, en conjunto, definen el concepto de *fitness* dentro de esta metodología¹. Si bien esta clasificación es central en el modelo de CrossFit, presenta coincidencias conceptuales con los componentes del rendimiento deportivo descritos por autores clásicos de la teoría del entrenamiento y la fisiología del ejercicio^{10,12}.

Las diez habilidades físicas generales se definen de la siguiente manera:

1. **Resistencia cardiovascular y respiratoria:** Definida por Glassman como la capacidad de los sistemas corporales para captar, procesar y distribuir oxígeno¹. El American College of Sports Medicine (ACSM) respalda este concepto, describiéndolo como la capacidad de los sistemas circulatorio y respiratorio para suministrar oxígeno a los músculos esqueléticos durante una actividad física sostenida¹¹.

2. **Resistencia (stamina):** Se refiere a la capacidad de los sistemas corporales para procesar, almacenar y utilizar energía de manera eficiente¹. En la literatura fisiológica clásica, este concepto se asocia con la resistencia muscular local y con la eficiencia de los sistemas energéticos anaeróbicos para sostener esfuerzos repetidos¹⁸.
3. **Fuerza:** Definida como la capacidad de una unidad muscular o grupo de unidades musculares para aplicar fuerza¹. Bompa y Buzzichelli amplían esta definición al describir la fuerza como la capacidad neuromuscular para vencer una resistencia externa o interna, constituyendo una cualidad fundamental para el desarrollo de la potencia y la velocidad¹⁰.
4. **Flexibilidad:** Se define como la capacidad para maximizar el rango de movimiento de una articulación¹. Según Haff y Triplett, la flexibilidad es esencial tanto para el rendimiento deportivo como para la salud articular, permitiendo movimientos eficientes y reduciendo el riesgo de lesiones¹².
5. **Potencia:** Corresponde a la capacidad de aplicar fuerza máxima en el menor tiempo posible¹. Desde un enfoque biomecánico, Zatsiorsky y Kraemer describen la potencia como el producto de la fuerza por la velocidad ($P = F \times V$), considerándola una de las variables más determinantes del rendimiento deportivo¹³.
6. **Velocidad:** Se define como la capacidad de minimizar el tiempo necesario para completar un movimiento repetido, implicando la ejecución rápida y eficiente de acciones motoras bajo condiciones específicas¹⁰.
7. **Coordinación:** Es la capacidad de combinar varios patrones de movimiento distintos en una acción motora única y fluida¹. Esta cualidad depende de la eficacia del sistema nervioso central para organizar las sinergias musculares y regular el control motor¹³.
8. **Agilidad:** Definida como la capacidad para minimizar el tiempo de transición entre distintos patrones de movimiento¹. Sheppard y Young destacan que la agilidad no se limita al cambio de dirección, sino que incluye un componente cognitivo relacionado con la percepción y la toma de decisiones ante estímulos externos¹⁴.
9. **Equilibrio:** Se refiere a la capacidad para controlar la posición del centro de gravedad del cuerpo en relación con su base de apoyo, tanto en condiciones estáticas como dinámicas¹.
10. **Precisión:** Es la capacidad de controlar el movimiento en una dirección o intensidad determinada, dependiendo del control propioceptivo y de la motricidad fina del individuo¹.

Mediciones antropométricas

La composición corporal (CC) constituye un determinante biológico clave que condiciona tanto el estado de salud como el rendimiento deportivo. En este sentido, su evaluación mediante métodos de campo validados, como la antropometría, resulta fundamental para el seguimiento y la monitorización de las intervenciones nutricionales y de entrenamiento en poblaciones físicamente activas.

De acuerdo con el protocolo de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), el análisis de la composición corporal no debe limitarse al peso total del individuo, sino que debe estimar la distribución relativa de los distintos tejidos corporales^{3,4}. Dentro de este enfoque, uno de los modelos más completos es el Fraccionamiento en Cinco Componentes, desarrollado por Ross y Kerr, el cual divide la masa corporal total en cinco masas anatómicamente definidas³¹:

1. **Masa adiposa:** tejido graso corporal.
2. **Masa muscular:** tejido contráctil.
3. **Masa ósea:** estructura esquelética.
4. **Masa residual:** órganos y vísceras.
5. **Masa de la piel.**

Relación con el rendimiento en CrossFit

La evidencia científica disponible sugiere la existencia de una correlación directa entre la composición corporal y el rendimiento en CrossFit. Estudios específicos, como el realizado por Butcher et al., han observado que los atletas con mayor proporción de masa magra y menores niveles de tejido adiposo obtienen resultados significativamente superiores en los *Workout of the Day* (WOD)³². Esta relación se explica por una mejora en la relación potencia-peso corporal, lo que facilita la ejecución de movimientos gimnásticos y el mantenimiento de altos niveles de intensidad durante el entrenamiento. En consecuencia, el perfil del atleta avanzado de CrossFit suele caracterizarse por una elevada masa muscular y ósea, lo que se traduce en mayor fuerza estructural y capacidad de trabajo³².

Variables antropométricas básicas

Para la estimación de las distintas masas corporales se emplean mediciones antropométricas estandarizadas. Entre las más utilizadas se destacan las siguientes:

1. **Peso corporal:** Se mide mediante una báscula calibrada y representa la suma de todos los compartimentos corporales y fluidos. Si bien es una medición precisa y confiable de la masa total, su principal limitación radica en que no permite discriminar entre tejido magro y tejido graso. Por ello, se utiliza principalmente para el seguimiento de cambios agudos (como el estado de hidratación) y crónicos, así como para comparaciones con tablas de referencia poblacional³³.
2. **Talla (estatura):** Corresponde a la distancia vertical desde el vértex hasta el plano de sustentación y se mide con un estadiómetro. En conjunto con el peso corporal, permite calcular el Índice de Masa Corporal ($IMC = kg/m^2$). Si bien el IMC es una herramienta ampliamente utilizada para clasificar el estado nutricional, en atletas de CrossFit debe interpretarse con cautela, ya que valores elevados pueden reflejar hipertrofia muscular y no necesariamente exceso de tejido adiposo^{33,35}.
3. **Circunferencias (perímetros):** Las circunferencias corporales se miden mediante una cinta antropométrica flexible y no elástica.
 - **Utilidad:** son fundamentales para el cálculo de la masa muscular —especialmente a través de perímetros corregidos de brazo, muslo y pantorrilla— y para la evaluación de la distribución de la grasa corporal, como el índice cintura-cadera.
 - **Técnica:** requieren la correcta identificación de puntos anatómicos de referencia para garantizar la reproducibilidad de las mediciones³³.
4. **Pliegues cutáneos:** Los pliegues cutáneos permiten estimar la cantidad de tejido adiposo subcutáneo, el cual representa aproximadamente entre el 50 y el 60 % de la grasa corporal total.
 - **Instrumento:** se utiliza un plicómetro o calibrador, que ejerce una presión constante (habitualmente 10 g/mm²).
 - **Medición:** consiste en la evaluación del espesor comprimido de una doble capa de piel y tejido adiposo subcutáneo, excluyendo el tejido muscular. Esta variable es especialmente sensible a los cambios nutricionales a corto plazo^{3,4}.

INDICE DE MASA CORPORAL

El índice de masa corporal (IMC) aparece por primera vez en la obra de Alphonse Quetelet *Sur l'homme et le développement de ses facultés. Essai d'une physique sociale* (1835), en la cual se sintetizan sus investigaciones en estadística aplicada a variables antropométricas y al comportamiento social². A partir de estos estudios, Quetelet observó que, en individuos que consideraba con una composición corporal normal, el peso corporal tendía a ser proporcional al cuadrado de la estatura, lo que dio origen a la fórmula que actualmente se conoce como índice de Quetelet².

Tradicionalmente, la obesidad ha sido diagnosticada mediante valores elevados del índice de masa corporal, calculado a partir de la relación entre el peso y la talla (kg/m^2), razón por la cual este indicador comenzó a utilizarse de manera sistemática desde mediados del siglo XIX². No obstante, si bien el IMC permite una clasificación sencilla del estado nutricional a nivel poblacional, presenta limitaciones cuando se aplica a individuos con elevada masa muscular, como ocurre frecuentemente en deportistas entrenados.

En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define el índice de masa corporal como un indicador simple de la relación entre el peso y la talla, útil para identificar el sobrepeso y la obesidad en la población adulta¹⁵. Sin embargo, la propia literatura científica reconoce que su interpretación debe realizarse con cautela en poblaciones especiales, entre ellas los atletas de alto rendimiento.

Peso (Kg)

Cuadrado de la estatura (m^2)

Dado que el denominador de la fórmula del índice de masa corporal representa una medida de área corporal (talla al cuadrado), el IMC se interpreta como una estimación de la forma en que la masa del individuo se distribuye por unidad de superficie corporal². Esta característica permite utilizarlo como un indicador indirecto del tamaño corporal relativo.

El IMC presenta una alta correlación tanto con el peso corporal como con la estatura, lo que lo posiciona como un índice adecuado para caracterizar el comportamiento del peso en relación con la talla del individuo y, de esta manera, describir las dimensiones

corporales generales de cada sujeto². Por esta razón, ha sido ampliamente utilizado en estudios epidemiológicos y en la clasificación del estado nutricional a nivel poblacional. Las categorías del IMC para la definición del sobrepeso y la obesidad varían en función de la edad y el sexo en poblaciones especiales, como lactantes, niños y adolescentes. Sin embargo, en la población adulta, la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece los siguientes puntos de corte¹:

- **Sobrepeso:** IMC igual o superior a 25 kg/m²
- **Obesidad:** IMC igual o superior a 30 kg/m²¹⁷

A pesar de su utilidad, el IMC presenta una limitación fundamental: no permite discriminar entre la masa magra y la masa grasa corporal. Esta restricción adquiere especial relevancia en poblaciones físicamente activas y deportistas, donde un IMC elevado puede reflejar un mayor desarrollo muscular y no necesariamente un exceso de tejido adiposo. Asimismo, se ha demostrado que la acumulación de grasa, especialmente a nivel abdominal, se asocia con un aumento del riesgo cardiovascular, incluso en individuos con valores de IMC considerados normales².

METODO ISAK

La Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK), fundada en 1986, ha desarrollado y validado el método antropométrico como herramienta científica para el estudio de la forma humana y la composición corporal —masa adiposa, muscular, ósea, residual y de la piel— tanto en población general como, de manera específica, en deportistas³. Este enfoque resulta particularmente relevante en disciplinas de alta exigencia física, donde la evaluación precisa de los distintos compartimentos corporales es determinante para el rendimiento y la salud.

El método ISAK se sustenta en cuatro pilares fundamentales: las mediciones corporales estandarizadas, el estudio del somatotipo, el análisis de la proporcionalidad corporal y la evaluación de la composición corporal³. La integración de estos componentes permite obtener un perfil antropométrico completo y reproducible, basado en procedimientos técnicos validados a nivel internacional.

Dentro de este marco metodológico, la ISAK propone dos categorías de mediciones antropométricas que se diferencian según la cantidad de variables evaluadas: el perfil restringido y el perfil completo. Ambos conforman el perfil antropométrico global estandarizado, utilizado con fines exploratorios, clínicos, educativos o de investigación³. El **perfil restringido** está compuesto por un conjunto de variables que incluye dos mediciones básicas, ocho pliegues cutáneos, cinco circunferencias y dos diámetros óseos. A partir de estas mediciones es posible estimar el somatotipo, el porcentaje de grasa corporal, las áreas musculares y diversos índices antropométricos de interés³. Por su parte, el **perfil completo** comprende un total de 39 variables, las cuales incluyen las 17 mediciones del perfil restringido y se amplían con tres variables básicas adicionales, 12 circunferencias, ocho longitudes y ocho diámetros óseos. Este perfil permite un análisis más exhaustivo de la composición corporal y la proporcionalidad estructural del individuo³. El objetivo principal de la ISAK es la unificación de criterios internacionales mediante la aplicación de técnicas estandarizadas de medición antropométrica, garantizando la obtención de datos confiables, objetivos y reproducibles. Esta estandarización posibilita, además, la comparación de resultados entre diferentes estudios y poblaciones, fortaleciendo la validez científica de las investigaciones que emplean este método³.

NIVELES

La ISAK establece un sistema de acreditación profesional estructurado en cuatro niveles, cuyo objetivo es garantizar la precisión técnica, la validez metodológica y la estandarización internacional de las mediciones antropométricas³.

El **Nivel 1 – Técnico perfil restringido** está dirigido a la mayoría de los antropometristas acreditados por ISAK que requieren competencias centradas en las mediciones básicas y pliegues cutáneos. Un antropometrista que completa con éxito este nivel demuestra precisión adecuada en cuatro medidas básicas, ocho pliegues cutáneos, seis perímetros y tres diámetros óseos, además de poseer conocimientos teóricos básicos sobre las aplicaciones de la antropometría³.

El **Nivel 2 – Técnico perfil completo** está diseñado para antropometristas que desean ampliar el rango de variables evaluadas. En este nivel, el profesional es capaz de realizar con precisión cuatro medidas básicas, ocho pliegues cutáneos, trece perímetros, nueve longitudes y alturas, y nueve diámetros óseos, y cuenta con un conocimiento más profundo de la teoría antropométrica y de la interpretación de los resultados³.

El **Nivel 3 – Antropometrista instructor** está destinado exclusivamente a aquellos profesionales que desean participar en la formación y acreditación de antropometristas de Niveles 1 y 2. Además de demostrar precisión adecuada en las 43 medidas antropométricas establecidas por la ISAK, estos antropometristas deben poseer sólidos conocimientos teóricos y prácticos que les permitan capacitar y evaluar a otros profesionales³.

El **Nivel 4 – Antropometrista criterio** representa el nivel más alto de acreditación. Requiere una amplia trayectoria en la toma de medidas antropométricas bajo los estándares ISAK, un elevado nivel de conocimiento teórico, participación activa en la docencia y evaluación de cursos ISAK, intervención en proyectos de investigación de gran envergadura y un historial significativo de publicaciones científicas. Este nivel está reservado a un grupo reducido de expertos reconocidos internacionalmente, quienes tienen la responsabilidad de formar y evaluar antropometristas de Nivel 3, así como la autoridad para acreditar los niveles inferiores³.

Las mediciones antropométricas se realizan siguiendo el protocolo establecido por *The International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK), el cual recomienda que las mediciones sean obtenidas en el lado derecho del cuerpo, a diferencia de la Organización Mundial de la Salud, que sugiere el lado izquierdo³. Esta

estandarización busca reducir el error técnico de medición y mejorar la comparabilidad de los resultados.

El material antropométrico utilizado para la aplicación del protocolo ISAK incluye:

- a) un tallímetro con una precisión de 1 mm y un rango de 130 a 210 cm;
- b) una báscula con una precisión de 0,1 kg y un rango de 2 a 130 kg;
- c) una cinta métrica metálica, estrecha e inextensible, con una precisión de 1 mm;
- d) un calibre de diámetros pequeños con una precisión de 1 mm;
- e) un calibre de diámetros grandes con una precisión de 1 mm;
- f) un plicómetro con una precisión de 0,2 mm³.

NUTRICIÓN

Nutrición y Rendimiento Deportivo

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la nutrición es la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo. Una buena nutrición —entendida como una dieta suficiente y equilibrada combinada con el ejercicio físico regular— es un elemento fundamental de la buena salud. Una nutrición deficiente puede reducir la inmunidad, aumentar la vulnerabilidad a las enfermedades, alterar el desarrollo físico y mental, y reducir la productividad¹².

En el contexto del rendimiento físico, autores como Jeukendrup y Gleeson establecen que la nutrición es un determinante crítico del desempeño atlético. Un estilo de vida activo debe complementarse con una estrategia dietética que garantice la disponibilidad de energía. La ingesta inadecuada de energía y macronutrientes no solo limita el rendimiento, sino que aumenta el riesgo de fatiga temprana, lesiones y recuperación deficiente. Es fundamental asegurar el aporte de carbohidratos para el glucógeno muscular, proteínas para la reparación tisular, y micronutrientes (hierro, vitaminas y minerales) para las funciones metabólicas¹³.

Respecto a la composición de la dieta, el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) sostiene que, si bien los principios fisiológicos básicos son universales, los requerimientos cuantitativos varían drásticamente según el individuo. La dieta de un atleta debe ajustarse específicamente al tipo de deporte, la intensidad, la duración del entrenamiento y la composición corporal deseada¹⁴.

Es relevante destacar el concepto de equilibrio energético. Según McArdle, Katch y Katch, existe una tendencia común a sobrestimar el gasto calórico del ejercicio y subestimar la ingesta calórica, lo que puede llevar a desequilibrios no deseados. Por ello, es vital ajustar la ingesta energética al gasto real para mantener la salud y el rendimiento óptimo¹⁵.

Ante lo expuesto, se reafirma que la nutrición juega un papel fundamental en el CrossFit y el *Fitness* en general. Tal como postula Glassman en la jerarquía del desarrollo del atleta, la nutrición es la base molecular de la salud; una nutrición adecuada amplifica las adaptaciones del entrenamiento, mientras que una deficiente las anula⁶.

Hábitos alimentarios

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) define los hábitos alimentarios como el conjunto de costumbres y prácticas que condicionan la forma en que los individuos o grupos seleccionan, preparan y consumen los alimentos. Estos comportamientos no son aleatorios, sino que están profundamente influenciados por la disponibilidad de alimentos, el nivel de educación alimentaria, el acceso económico y el contexto sociocultural¹⁶.

Estos patrones conductuales constituyen la manifestación práctica de la nutrición en la vida cotidiana, determinando directamente la ingesta de nutrientes y el estado de salud del organismo. En este sentido, existe una relación de dependencia intrínseca: una nutrición adecuada —entendida como el aporte de nutrientes acorde a las demandas fisiológicas— es inalcanzable sin unos hábitos alimentarios de calidad. Por consiguiente, el estudio y la modificación de estos hábitos es crucial para el abordaje integral de la nutrición, siendo el pilar fundamental tanto para la promoción de un rendimiento físico óptimo como para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles derivadas de una dieta inadecuada¹⁶.

Nutrición deportiva

Nutrición Deportiva

Desde una perspectiva clásica, la nutrición se define, según el Dr. Pedro Escudero, como el resultado de un conjunto de funciones armónicas y solidarias entre sí, que tienen como finalidad mantener la composición e integridad normal de la materia y conservar la vida. Esta definición resalta el carácter biológico e involuntario del proceso, diferenciándolo de la alimentación, que es un acto voluntario y educable¹⁷.

La nutrición deportiva, como rama especializada, va más allá del mantenimiento vital. Según Burke y Deakin, se define como la aplicación de estrategias nutricionales para promover la salud, la adaptación al entrenamiento, la recuperación rápida y el rendimiento óptimo durante la competición. Esta disciplina establece patrones alimenticios específicos —equilibrados en cantidad y calidad— diseñados para potenciar la capacidad física, ya sea en un deportista amateur que busca salud recreativa o en un atleta de élite enfocado en la competencia de alto rendimiento^{13,18}.

Necesidades de energía y nutrientes en deportistas

La determinación de los requerimientos nutricionales en la población deportista es altamente específica e individualizada. Según el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), no existe una dieta única para todos los atletas; las necesidades varían drásticamente según el tamaño y la composición corporal (masa magra), la carga de entrenamiento (volumen e intensidad), la edad y el sexo. Además, factores ambientales y biomecánicos —como el tipo de terreno, la pendiente, la resistencia del viento y la eficiencia técnica del movimiento— alteran significativamente el costo energético de la actividad¹⁴.

El concepto central para comprender estas necesidades es el Equilibrio Energético. Este se define fisiológicamente como el estado en el que la ingesta de energía (proveniente de alimentos, fluidos y suplementos) equipara al Gasto Energético Total (GET) del individuo.

Según McArdle, Katch y Katch, el gasto energético diario se compone de tres elementos fundamentales:

1. Tasa Metabólica Basal (TMB): La energía mínima necesaria para mantener las funciones vitales en reposo.
2. Efecto Térmico de los Alimentos (ETA): El incremento en el gasto energético asociado a la digestión, absorción y asimilación de nutrientes.
3. Gasto por Actividad Física: Que incluye tanto las actividades de la vida diaria (NEAT - *Non-Exercise Activity Thermogenesis*) como el ejercicio planificado (EAT - *Exercise Activity Thermogenesis*). En atletas de alto rendimiento como los de CrossFit, este último componente representa la variable más fluctuante y determinante^{13,15}.

Por tanto, el cálculo de los requerimientos calóricos no debe basarse en estimaciones generales, sino en un análisis multifactorial que contemple la talla, la demanda metabólica específica del deporte (vías fosfágena y glucolítica en el caso de CrossFit), las condiciones ambientales y el nivel de actividad fuera del entrenamiento¹⁴.



Figura 1. Principios del entrenamiento de CrossFit y sus componentes metodológicos.
Fuente: adaptado de Glassman G. Guía de Entrenamiento de Nivel 1 de CrossFit. CrossFit, LLC; 2020.

Atleta

Resulta fundamental para la presente investigación conceptualizar el término "atleta". En su sentido más amplio, el diccionario Merriam-Webster —referencia lingüística estándar— lo define como "una persona entrenada o hábil en ejercicios, deportes o juegos que requieren fuerza física, agilidad o estamina"¹⁹.

Sin embargo, la metodología CrossFit propone una definición más rigurosa y holística. Según Glassman, el atleta no es un especialista, sino "una persona entrenada o hábil en fuerza, potencia, equilibrio, agilidad, flexibilidad y resistencia". Desde esta perspectiva teórica, los conceptos de "fitness", "salud" y "atletismo" se superponen sustancialmente; para la mayoría de los propósitos metodológicos del CrossFit, se consideran equivalentes, ya que la salud se define como un fitness mantenido a lo largo de la vida⁴.

Nutrición y Rendimiento del Atleta

En concordancia con lo anterior, la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (ISSN), a través de autores como Kerksick et al., establece que una estrategia nutricional adecuada es determinante para el rendimiento y la recuperación del atleta. La dieta debe asegurar la disponibilidad de energía durante el ejercicio y proporcionar los elementos estructurales tras el esfuerzo²⁰.

Para ello, es necesario definir la función de los componentes esenciales:

- Carbohidratos: Son identificados por el ACSM como la fuente energética principal para el sistema neuromuscular. Su consumo es vital antes y durante el ejercicio de alta intensidad para mantener los niveles de glucógeno y retrasar la fatiga (4).
- Proteínas: Son esenciales para la reparación del daño muscular inducido por el ejercicio y la síntesis de nuevas proteínas (hipertrofia), siendo un nutriente clave en la ventana post-entrenamiento.
- Grasas: Preferiblemente de fuentes insaturadas, cumplen una función energética en esfuerzos de larga duración y son cruciales para la absorción de vitaminas liposolubles y la regulación hormonal²⁰.

Finalmente, la Asociación Nacional de Entrenadores Atlético (NATA) subraya que una correcta hidratación es indispensable, ya que la pérdida de fluidos superior al 2% del peso corporal compromete significativamente la función termorreguladora y el desempeño físico²¹. En conjunto, la planificación de estos elementos es la base para maximizar el potencial deportivo y prevenir lesiones.

Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono constituyen el sustrato energético principal para la contracción muscular durante la actividad física de moderada a alta intensidad. Según la postura conjunta del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), los requerimientos de ingesta para atletas oscilan entre 6 a 10 g/kg de peso corporal por día, dependiendo del gasto energético total y la fase de entrenamiento. En términos porcentuales, las recomendaciones nutricionales estándar sugieren que representen entre el 50% y el 60% del valor calórico total (VCT), necesidades que se ven incrementadas en periodos de alto volumen de entrenamiento o competición¹⁴.

El papel fundamental de los carbohidratos en el deportista es la restauración de los depósitos de glucógeno muscular y hepático. El glucógeno es la forma de almacenamiento de la glucosa en el organismo y, junto con la glucosa sanguínea, representa el combustible limitante para el rendimiento. Según Jeukendrup, la resíntesis de glucógeno es el objetivo principal de la recuperación entre sesiones, especialmente cuando el atleta realiza múltiples entrenamientos en un periodo corto (doble turno o competiciones de varios días)¹³.

Relación con la Intensidad del Ejercicio (Concepto de Crossover)

La importancia de los carbohidratos como combustible aumenta de forma lineal con la intensidad del ejercicio. Este fenómeno es explicado por Brooks y Mercier a través del "Concepto de Crossover" o cruce metabólico:

- Baja Intensidad (<30% VO₂máx): La producción energética proviene mayoritariamente de la oxidación de lípidos, con un aporte de carbohidratos de solo el 10-15%.
- Alta Intensidad (>70-85% VO₂máx): A medida que aumenta la potencia requerida, el cuerpo recluta fibras musculares tipo II (glucolíticas) y aumenta la epinefrina en sangre, lo que desplaza el metabolismo hacia la oxidación de carbohidratos. En intensidades cercanas al 85% del VO₂máx, los carbohidratos pueden aportar entre el 70-80% de la energía, llegando al 100% en esfuerzos máximos^{15,22}.

Desde la fisiología del ejercicio, McArdle establece que la depleción de estas reservas de glucógeno es el factor periférico principal asociado a la fatiga muscular local y la incapacidad para mantener la producción de fuerza.

Aplicación al CrossFit

En el contexto específico del CrossFit, definido metodológicamente como movimientos funcionales ejecutados a alta intensidad, la demanda metabólica es predominantemente glucolítica. Aunque existan WODs (rutinas del día) de mayor duración, la intensidad relativa se mantiene elevada ("umbral anaeróbico" o superior). Por tanto, cuanto mayor es la intensidad, mayor es la dependencia del glucógeno muscular y menor la capacidad de obtener energía de los lípidos. El músculo, gracias a estos depósitos de glucógeno, opera como un tejido metabólicamente independiente capaz de sostener esfuerzos supramáximos⁶.

Recomendaciones de ingesta de Hidratos de Carbono en atletas.

Actividades ligeras o de baja intensidad	3-5 g·kg ⁻¹ ·día ⁻¹
Programa de ejercicio de intensidad moderada (~1 h·día ⁻¹)	5-7 g·kg ⁻¹ ·día ⁻¹
Programa de ejercicio de moderada a alta intensidad (1-3 h·día ⁻¹)	6-10 g·kg ⁻¹ ·día ⁻¹
Programa de ejercicio de elevada intensidad (4-5 h·día ⁻¹)	8-12 g·kg ⁻¹ ·día ⁻¹

Tabla 1. Requerimientos de Hidratos de Carbono según Modalidad Deportiva

PROTEINA

Desde un punto de vista bioquímico, las proteínas son macromoléculas complejas esenciales para la vida. Según Gil Hernández, sus funciones biológicas son versátiles: estructurales (colágeno, queratina), enzimáticas (catalizadores de reacciones), de transporte (hemoglobina), inmunológicas (anticuerpos), reguladoras, hormonales (insulina) y contráctiles (actina y miosina)²³.

En la población deportista, los requerimientos proteicos se encuentran aumentados respecto a la población sedentaria. Esto no se debe únicamente a la existencia de una mayor masa muscular, sino a la necesidad metabólica de reparar el daño tisular (catabolismo proteico) inducido por el esfuerzo físico y de facilitar las adaptaciones al entrenamiento. Durante el ejercicio, especialmente si es de alta intensidad o larga duración, aumenta la oxidación de aminoácidos y la ruptura de proteínas miofibrilares; por tanto, una ingesta adecuada es crucial para mantener un balance de nitrógeno positivo, condición *sine qua non* para el anabolismo (crecimiento y reparación)^{24,25}.

Requerimientos Cuantitativos

Las organizaciones internacionales, como el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) y la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (ISSN), establecen que la Ingesta Diaria Recomendada (RDA) de 0,8 g/kg/día es insuficiente para atletas.

Para optimizar la remodelación muscular y el rendimiento, se sugieren los siguientes rangos, los cuales varían en función del estímulo mecánico del deporte^{14,25}:

Tabla 2. Requerimientos de Proteína según Modalidad Deportiva

Tipo de Población / Actividad	Ingesta Recomendada (g/kg peso/día)	Objetivo Fisiológico
Población General (Sedentaria)	0,8 g/kg/día	Mantenimiento de funciones vitales.
Deportes de Resistencia	1,2 – 1,4 g/kg/día	Reparación de daño muscular y síntesis mitocondrial.

Tipo de Población / Actividad	Ingesta Recomendada (g/kg peso/día)	Objetivo Fisiológico
Deportes de Fuerza / Potencia	1,6 – 1,8 g/kg/día	Maximización de la síntesis de proteínas miofibrilares (Hipertrofia).
CrossFit (Modalidad Mixta)	1,5 – 2,2 g/kg/día	Soporte para alto volumen de trabajo, fuerza y acondicionamiento metabólico simultáneo.

Fuente: Elaboración propia

Aplicación al CrossFit

En el caso específico del CrossFit, al definirse como una actividad mixta de alto rendimiento que combina demandas de fuerza, potencia y resistencia metabólica, los requerimientos se sitúan en el extremo superior de las recomendaciones para deportistas de fuerza. Autores como Jäger et al. sugieren que ingestas de hasta 2,0 - 2,2 g/kg/día pueden ser necesarias durante periodos de entrenamiento de muy alta intensidad para prevenir el sobre entrenamiento y asegurar la integridad de la masa magra²⁵.

GRASAS

Los lípidos representan la fuente de energía más concentrada del organismo (9 kcal/g) y constituyen la mayor reserva de combustible corporal. Aunque los requerimientos basales son similares a los de la población general, los atletas presentan necesidades ligeramente superiores para optimizar su fisiología. Según la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (ISSN), el consumo adecuado de grasas es vital no solo para el equilibrio energético, sino para garantizar la absorción de vitaminas

liposolubles (A, D, E, K), la síntesis de hormonas esteroideas (como la testosterona) y la integridad de las membranas celulares²⁰.

Un aspecto crucial en el deportista es la reposición de los triglicéridos intramusculares (IMTG). A diferencia de las personas sedentarias, los atletas desarrollan adaptaciones que les permiten almacenar grasa directamente dentro de la fibra muscular, proporcionando una fuente de energía inmediata durante el ejercicio de resistencia¹³.

Rol Energético e Interacción con la Intensidad

Como sustrato energético, las grasas son la fuente predominante durante el reposo y la actividad física de baja a moderada intensidad. Sin embargo, su contribución relativa es inversamente proporcional a la intensidad del esfuerzo:

- A baja intensidad: La oxidación de grasas es máxima.
- A alta intensidad (CrossFit): El metabolismo depende más de los carbohidratos. No obstante, la disponibilidad de ácidos grasos libres es fundamental para preservar el glucógeno muscular durante los periodos de descanso o baja actividad dentro de una sesión de entrenamiento (concepto de "ahorro de glucógeno")^{13,15}.

Recomendaciones de Ingesta

Las guías del ACSM y la Asociación de Dietistas de Canadá recomiendan que el aporte de grasas oscile entre el 20% y el 35% del Valor Calórico Total (VCT).

- Perfil Lipídico: Se debe priorizar el consumo de ácidos grasos monoinsaturados (AGM) y poliinsaturados (Omega-3), limitando las grasas saturadas a menos del 10% del total.
- Límite Inferior: Se desaconsejan enfáticamente las dietas con menos del 20% de grasa, ya que restringir este macronutriente compromete la absorción de nutrientes esenciales y puede reducir las concentraciones de testosterona circulante, afectando negativamente la fuerza y la hipertrofia muscular^{14,20}

SUPLEMENTOS

La mejora del rendimiento físico constituye un objetivo central en el ámbito deportivo y, en los últimos años, se ha observado un incremento significativo en el consumo de suplementos nutricionales tanto en atletas recreativos como competitivos, así como en estudiantes universitarios. Este interés surge, en gran medida, de la presión por alcanzar mejores resultados deportivos, optimizar la composición corporal y favorecer la recuperación tras entrenamientos de alta intensidad. En este contexto, los suplementos deportivos se presentan como herramientas potencialmente ergogénicas que pueden complementar la alimentación y el entrenamiento, aunque no los sustituyen²².

Los suplementos deportivos comprenden una amplia variedad de productos, entre los que se incluyen proteínas, creatina, cafeína, aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales y bebidas energéticas. Su objetivo principal es mejorar la capacidad para realizar ejercicio físico, favorecer la reparación tisular, retrasar la aparición de la fatiga y optimizar los procesos adaptativos inducidos por el entrenamiento^{22, 23}.

Diversas investigaciones señalan que, si bien algunos suplementos han demostrado beneficios moderados sobre variables como la fuerza, la potencia, la resistencia o la masa muscular, su consumo no garantiza mejoras significativas en el rendimiento si no se acompaña de una alimentación equilibrada y de un programa de entrenamiento correctamente planificado. En particular, la evidencia científica resalta que la eficacia de la suplementación depende del tipo de sustancia, la dosis, el momento de ingesta y las características individuales del deportista^{40, 41, 42}.

Diseño Metodológico

La presente investigación se enmarca en un enfoque Cuantitativo, dado que se basa en la recolección de datos numéricos y medibles (variables antropométricas y nutricionales) para su posterior análisis estadístico. Según su alcance y estrategia, el estudio se clasifica como:

- **Observacional:** El investigador no manipula las variables (dieta o entrenamiento), sino que se limita a registrar y evaluar el fenómeno tal como ocurre en su contexto natural.
- **Descriptivo:** El objetivo principal es caracterizar las propiedades, perfiles y hábitos de la población estudiada (estado nutricional y composición corporal) sin buscar necesariamente una relación de causalidad.
- **Transversal:** La recolección de los datos se realiza en un único momento temporal determinado para describir el estado de las variables en ese instante.

Universo y Muestra

Universo

La población está constituida por la totalidad de los atletas que asisten regularmente al centro de entrenamiento de CrossFit de 3 Boxes en la ciudad de La Rioja, Capital.

Población

La población de este estudio estará conformada por todos los atletas de carácter alto rendimiento que asisten a los boxes de Crossfit en la provincia de La Rioja, durante el año 2023.

Los mismos se encuentran detallados en el siguiente cuadro:

Atletas	Frecuencia
Duckhouse Box	12
For time	10
Vikingsbox	8
	30

Gráfico de elaboración propia que representa a los atletas a encuestar, según el box que pertenecen.

Muestra:

En este trabajo para la selección de los atletas se utilizó el rango de edad de 18-40 años. La muestra que se tomara es de 30 atletas de tres boxes, Duckhouse Box, For time y Vikingsbox, de la Provincia de La Rioja.

Técnica de Muestreo: Se seleccionó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Esta técnica se eligió debido a la accesibilidad directa que el investigador tiene con los sujetos en el lugar de estudio, la disponibilidad voluntaria de los atletas para participar en las mediciones y la autorización institucional del centro de entrenamiento, lo que permite viabilizar la recolección de datos de manera efectiva en los tiempos establecidos.

Criterios de selección:

Criterios de Inclusión:

Se incluyeron en la muestra aquellos sujetos que cumplieron con las siguientes condiciones:

- Atletas de ambos sexos con edades comprendidas entre 18 y 40 años.
- Personas que residen en la ciudad de [Ciudad] y asisten al centro mencionado.
- Sujetos con una antigüedad en la práctica de CrossFit superior a [Ej. 6 meses].
- Atletas que firmaron el Consentimiento Informado aceptando las condiciones del estudio.

Criterios de Exclusión:

Se excluyeron de la muestra, aun cumpliendo los criterios anteriores, a aquellos sujetos que presentaran:

- Lesiones físicas agudas (yesos, edemas, inflamación visible) que impidan la correcta toma de mediciones antropométricas.

- Patologías metabólicas diagnosticadas (como hipotiroidismo no controlado, diabetes tipo 1) que alteren significativamente la composición corporal independientemente del entrenamiento.
- Mujeres en estado de embarazo, debido a las modificaciones fisiológicas en la composición corporal y peso.
- Consumo actual de fármacos que alteren el metabolismo o la retención de líquidos (ej. corticoides, diuréticos).

Operacionalización de variables:

A continuación, se describen las variables principales del estudio, definiendo operacionalmente los métodos e instrumentos utilizados para su medición y los indicadores resultantes.

Variable 1: Composición corporal según método ISAK.

Definición conceptual: La composición corporal hace referencia a la distribución de los distintos componentes del cuerpo humano, incluyendo masa grasa, masa muscular, masa ósea, masa residual y masa de la piel. El método ISAK constituye un protocolo antropométrico estandarizado utilizado para el estudio de la forma humana y la composición corporal, especialmente en poblaciones deportistas.

Definición operacional: En el presente estudio, la composición corporal se evaluó mediante el método antropométrico ISAK, a través de la medición de peso corporal, talla, pliegues cutáneos y perímetros, considerando la edad y el sexo de los atletas de CrossFit, con el fin de estimar los porcentajes de masa grasa y masa muscular.

Indicadores:

- Indicador 1: % de personas según masa grasa sexo masculino.
- Indicador 2: % de personas según masa grasa y sexo femenino.
- Indicador 3: % de personas según masa muscular y sexo masculino.
- Indicador 4: % de personas según masa muscular y sexo femenino.

Categorías:

- **Sexo:**

Masculino

Femenino

- **Masa grasa (%):**

Baja

Media

Alta

- **Masa muscular (%):**

Baja

Media

Alta

Técnicas e instrumentos:

- **Técnica:** Antropometría directa mediante protocolo ISAK.
- **Instrumentos:** balanza calibrada, tallímetro, plicómetro y cinta antropométrica.
- **Procedimiento:** aplicación del protocolo ISAK para la estimación porcentual de los componentes corporales.

Variable 2: Valoración del Estado Nutricional según Índice de Masa corporal.

Definición conceptual: El Índice de Masa Corporal es un indicador simple de la relación entre el peso corporal y la talla, utilizado frecuentemente para identificar el estado nutricional, incluyendo situaciones de bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad en adultos.

Definición operacional: En el presente estudio, el estado nutricional se valoró mediante el cálculo del Índice de Masa Corporal, obtenido a partir de mediciones antropométricas de peso corporal y talla, expresándose en kg/m^2 . La clasificación se realizó según patrones de referencia establecidos, considerando el sexo de los atletas de CrossFit y su relación con el porcentaje de masa grasa y masa muscular evaluados mediante el método ISAK.

Indicadores:

- Indicador 1: % de personas según IMC, sexo masculino y % graso ISAK
- Indicador 2: % de personas según IMC, sexo femenino y % graso ISAK
- Indicador 3: % de personas según IMC, sexo masculino y % masa muscular ISAK
- Indicador 4: % de personas según IMC, sexo femenino y % masa muscular ISAK

Categorías:

- **Sexo:**
 - Masculino
 - Femenino
- **IMC:**
 - Bajo peso
 - Normo peso

- Sobrepeso
- Obesidad
- **Masa grasa (%):**
 - Baja
 - Media
 - Alta
- **Masa muscular (%):**
 - Baja
 - Media
 - Alta

Técnicas e instrumentos:

- **Técnica:** Evaluación antropométrica del estado nutricional mediante el Índice de Masa Corporal (IMC).
- **Instrumentos:** balanza calibrada y tallímetro
- **Procedimiento:** cálculo del IMC mediante la fórmula $\text{peso (kg)} / \text{talla}^2 (\text{m}^2)$ y análisis en relación con los porcentajes de masa grasa y masa muscular obtenidos por método ISAK

Variable 3: Hábitos Alimentarios

Definición conceptual: Los hábitos alimentarios constituyen el conjunto de conductas relacionadas con la selección, frecuencia y distribución de los alimentos consumidos durante el día, vinculadas al estilo de vida, preferencias personales y a las demandas nutricionales del deportista. Estos hábitos influyen directamente sobre la disponibilidad energética, la composición corporal y el rendimiento físico.

Definición operacional: En el presente estudio, los hábitos alimentarios se evaluaron mediante la aplicación de una encuesta estructurada, compuesta por preguntas cerradas referidas a la cantidad de momentos de ingesta diaria, el tipo de alimentos consumidos y la frecuencia de hidratación. Se registró el número de comidas principales y colaciones, así como la frecuencia de consumo de distintos grupos alimentarios y la ingesta de líquidos antes, durante y después del entrenamiento.

Indicadores:

- Indicador 1: % de personas según frecuencia de consumo de proteínas de alto valor biológico (diaria, 3-4 veces/semana, semanal, etc.)
- Indicador 2: % de personas según frecuencia de consumo de carbohidratos complejos, frutas y verduras.
- Indicador 3: % de personas según frecuencia de consumo de alimentos no recomendados (ultraprocesados, azúcares simples).
- Indicador 4: % de personas según consumo de suplementos.

Categorías:

- **Frecuencia de consumo:**

Diaria

3–4 veces por semana

1–2 veces por semana

Ocasional

Nunca

Técnicas e instrumentos:

- **Técnica:** encuesta
- **Instrumento:** cuestionario estructurado de hábitos alimentarios

- **Procedimiento:** aplicación presencial de la encuesta y análisis porcentual de las respuestas

Variable 4: Suplementación deportiva.

Definición conceptual: La suplementación deportiva comprende el consumo de productos nutricionales destinados a complementar la alimentación habitual, con el objetivo de cubrir requerimientos específicos de energía, macronutrientes o micronutrientes, y de favorecer el rendimiento físico, la recuperación y la composición corporal del deportista.

Definición operacional: En el presente estudio, la suplementación deportiva se evaluó mediante la aplicación de una encuesta estructurada, en la cual se registró el consumo de suplementos nutricionales por parte de los atletas de CrossFit, considerando el tipo de suplemento ingerido y la frecuencia de consumo.

Indicadores:

- Indicador 1: % de personas que consumen suplementación deportiva
- Indicador 2: % de personas según tipo de suplemento consumido
- Indicador 3: % de personas según frecuencia de consumo de suplementos

Categorías:

- **Consumo de suplementación deportiva:**

Sí

No

- **Tipo de suplemento:**

Proteína

Creatina

Vitaminas y/o minerales

Bebidas deportivas

Otros

- **Frecuencia de consumo:**

Diaria

3–4 veces por semana

Ocasional

Técnicas e instrumentos:

- **Técnica:** encuesta
- **Instrumento:** cuestionario estructurado de suplementación deportiva en formato virtual
- **Procedimiento:** aplicación de la encuesta de manera virtual a los atletas de CrossFit y posterior análisis porcentual de las respuestas

CORROBORACIÓN DE HIPOTESIS

H0

- No existe una asociación estadísticamente significativa entre el Índice de Masa Corporal (IMC) y el porcentaje de masa muscular obtenido mediante el método ISAK en atletas de crossfit.

HI

- Existe una asociación positiva y significativa entre el Índice de Masa Corporal (IMC) y el porcentaje de masa muscular obtenido mediante el método ISAK en atletas de crossfit.
- **Prueba de Chi² según Estado Nutricional vs % Masa Muscular**

IMC\Masa Muscular	Baja/Adecuada	Buena	Total
Normal	7	3	10
Sobrepeso	15	5	20
Total	22	8	30

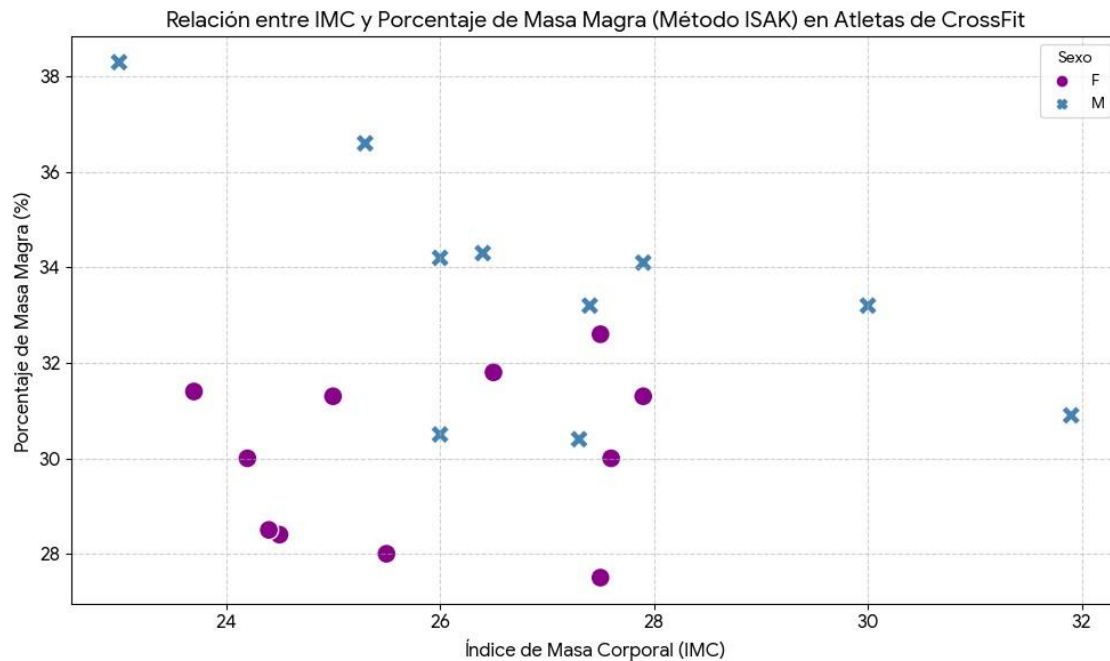
- Nivel de significancia: 0,05
- Grados de libertad: 1
- P-valor= 0,7703
- Decisión: $0.7703 > 0.05$ = No se rechaza la H0.

Conclusión: Con la información disponible en la muestra y considerando un nivel de significancia de 0,05, el análisis mediante la prueba de Chi-cuadrado no evidenció una asociación estadísticamente significativa entre el diagnóstico nutricional según el Índice de Masa Corporal (IMC) (normal/sobrepeso) y el nivel de masa muscular evaluado mediante el método antropométrico ISAK (baja/adeuada y buena), dado que el valor de p obtenido ($p = 0,7703$) fue superior al nivel de significancia establecido. En consecuencia, no se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que ambas variables se comportan de manera independiente dentro del marco del análisis realizado.

Análisis y Presentación de Resultados

Evaluación - Método ISAK y IMC

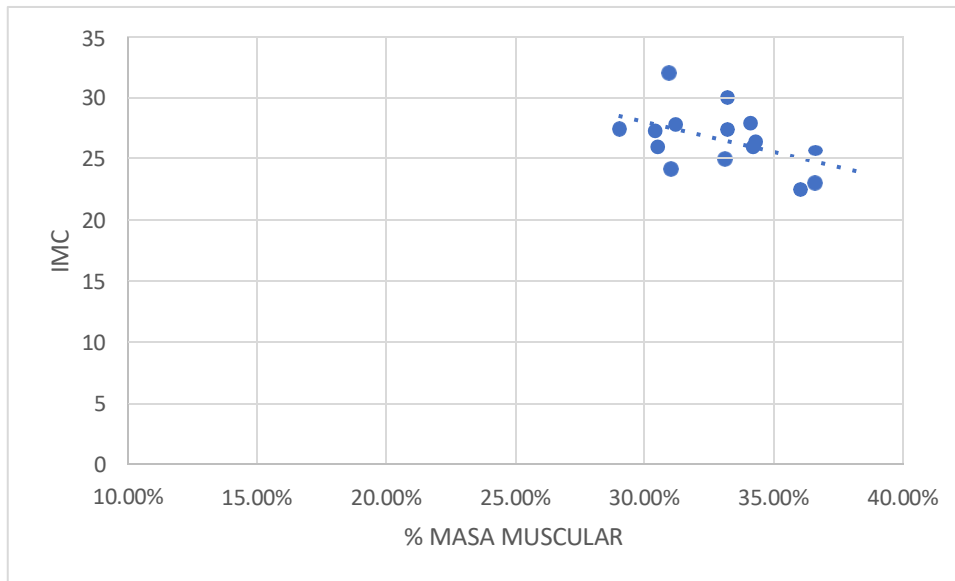
GRÁFICO N.º 1: Distribución de la población según la relación entre IMC y masa magra.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: El presente gráfico de dispersión expone la relación entre el Índice de Masa Corporal (IMC) y el porcentaje de masa magra en la totalidad de la muestra estudiada. Se observa que la mayoría de los puntos se ubican en el eje de las abscisas en valores de IMC iguales o superiores a 25 kg/m². Simultáneamente, en el eje de las ordenadas, estos mismos sujetos presentan porcentajes elevados de masa magra. Específicamente, los valores de masa muscular se concentran entre el 30% y el 38,3% para el sexo masculino y entre el 27,5% y el 32% para el sexo femenino, describiendo una coexistencia de IMC elevado con un alto desarrollo muscular.

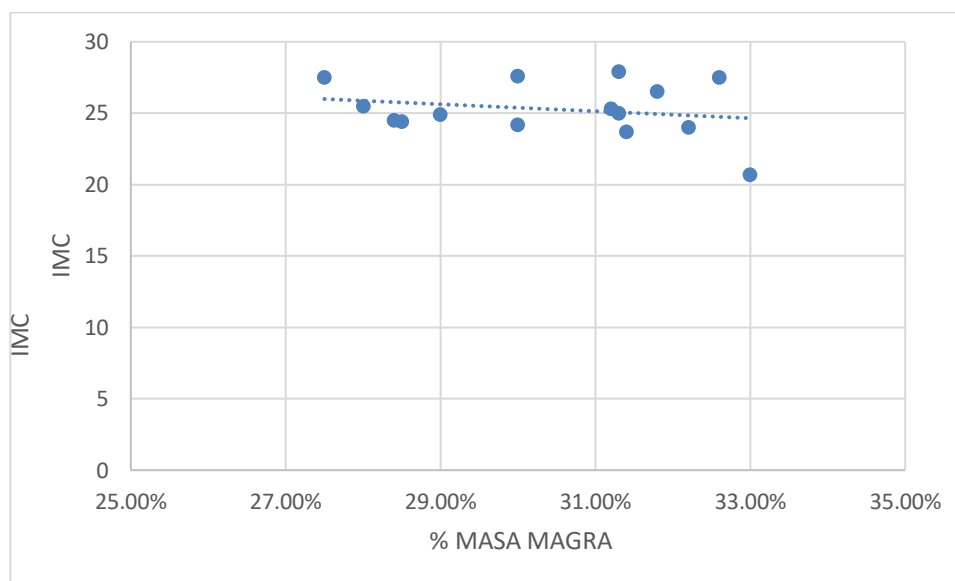
GRÁFICO N.º 2: Distribución de la población según % de masa muscular en relación con el IMC en atletas masculinos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: En el presente gráfico de dispersión se relacionan las variables de Índice de Masa Corporal (IMC) y Porcentaje de Masa Muscular en la subpoblación masculina. Se observa que los sujetos se ubican mayoritariamente en rangos de IMC correspondientes a sobrepeso, coexistiendo con valores elevados de Masa Muscular (superiores al 30%), sin evidenciarse una relación lineal negativa entre el aumento del peso y la muscularidad.

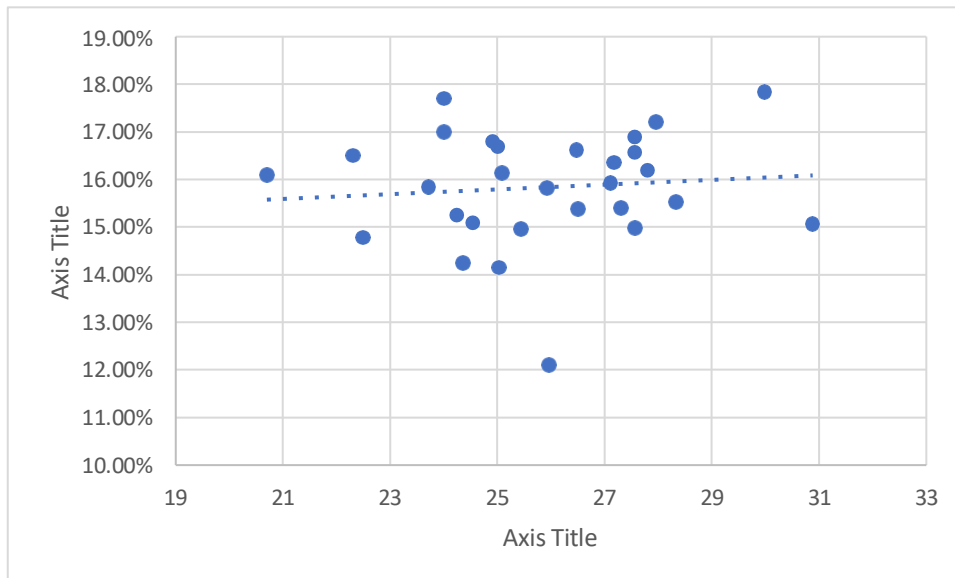
GRÁFICO N.º 3: Distribución de la población según % de masa muscular en relación con el IMC en atletas femeninas.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: Se visualiza la distribución de los valores de IMC en relación con el porcentaje de masa muscular en la muestra femenina. Al igual que en el caso masculino, se registran casos con IMC superior a 25 kg/m² que mantienen porcentajes de masa muscular conservados o elevados (rango de 28% a 32%), describiendo una independencia entre el diagnóstico de peso por IMC y el componente muscular real.

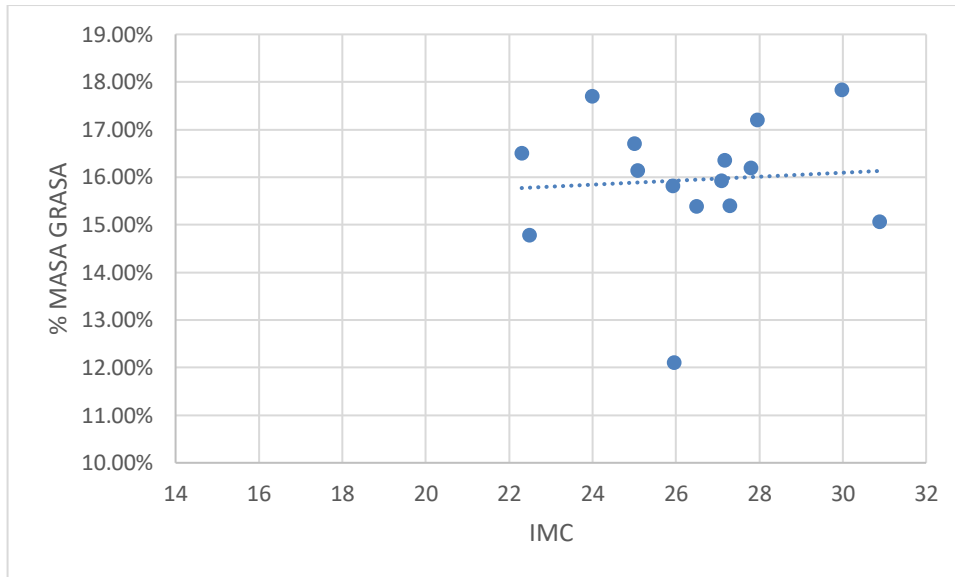
GRÁFICO N.º 4: Distribución de la población según % de masa grasa en relación con el IMC en atletas de CrossFit.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: El gráfico representa la correlación entre el IMC y el porcentaje de masa grasa en la totalidad de la muestra (n=30). Se observa una tendencia positiva, donde el 100% de los sujetos con los valores más altos de IMC presentan también los mayores porcentajes de tejido adiposo registrados en el estudio.

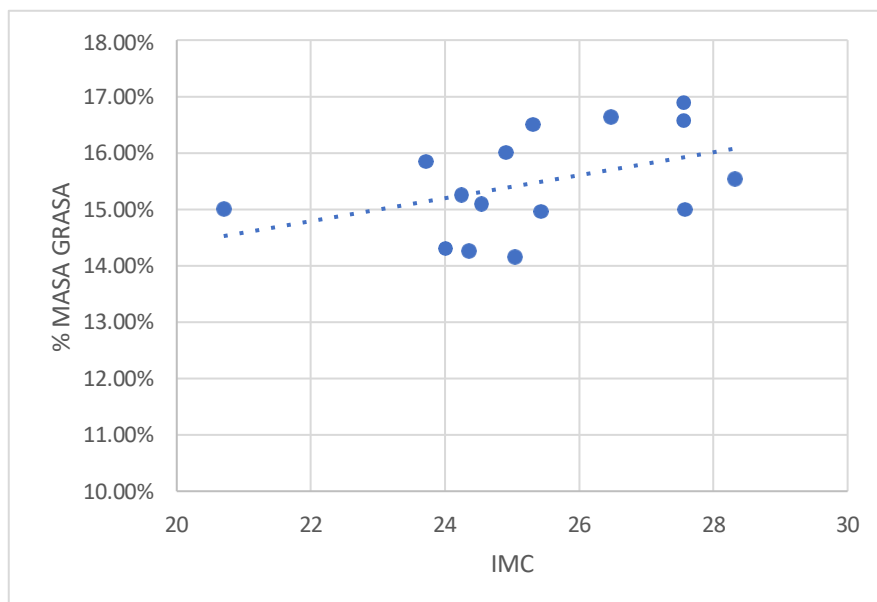
GRÁFICO N.º 5: Distribución de la población según % de masa grasa en relación con el IMC en atletas masculinos de CrossFit.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: El presente gráfico de dispersión relaciona el Índice de Masa Corporal (IMC) con el porcentaje de masa magra en la subpoblación masculina. Se observa que los sujetos con valores de IMC superiores a 25 kg/m² (rango de sobrepeso) presentan concurrentemente porcentajes elevados de masa muscular, evidenciando que el exceso de peso ponderal en esta muestra corresponde predominantemente a tejido magro y no adiposo.

GRÁFICO N°6: Distribución de la población según % de masa grasa en relación con el IMC en atletas femeninas de CrossFit.

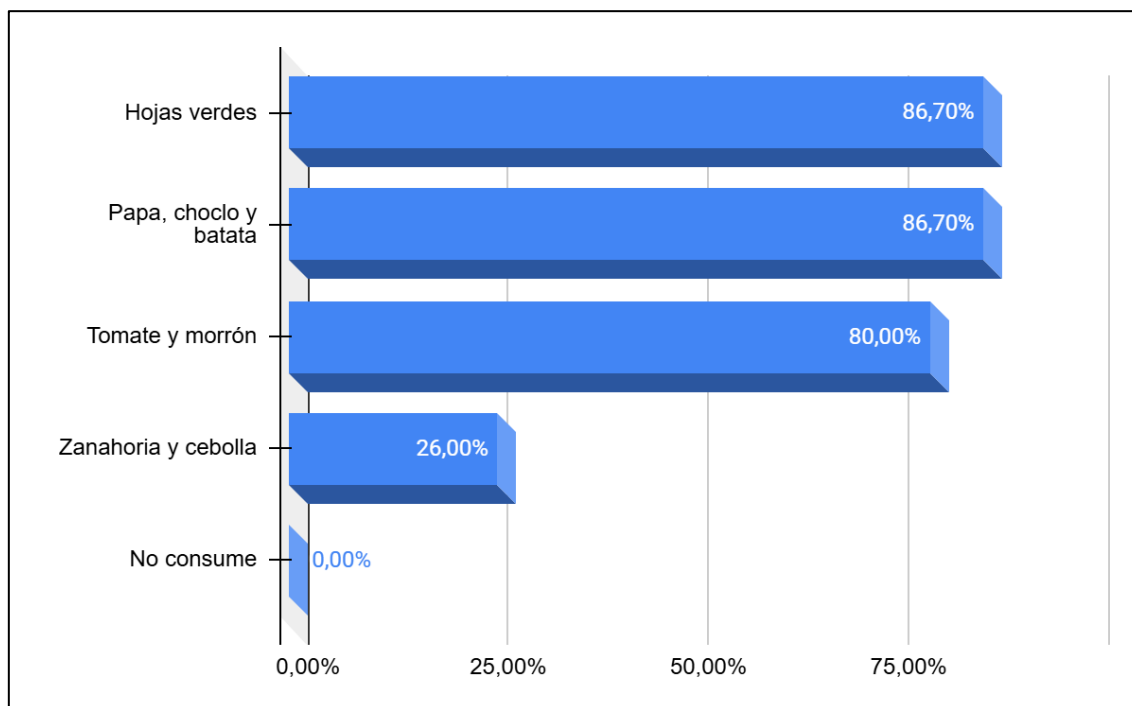


Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: En este gráfico se representa la asociación entre el IMC y el porcentaje de masa adiposa en el grupo femenino. Los datos reflejan una tendencia positiva, donde los incrementos en el valor del IMC se acompañan de un aumento proporcional en el porcentaje de grasa corporal, comportamiento distinto al observado en la contraparte masculina.

CUESTIONARIO AUTOADMINISTRADO

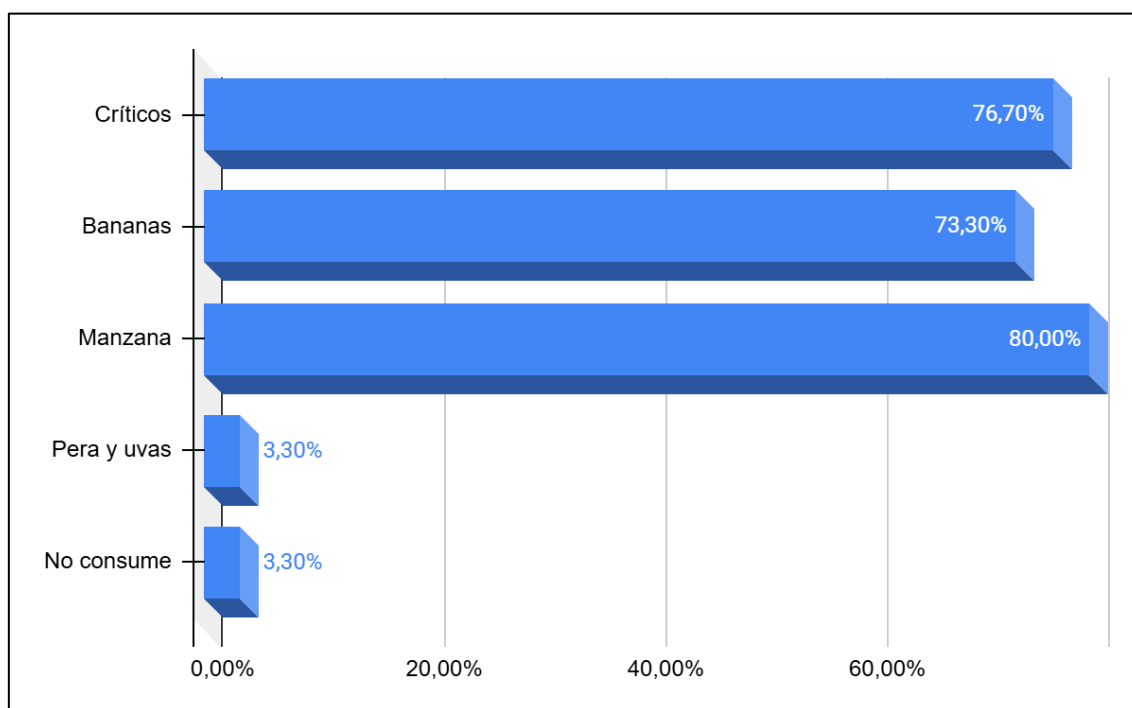
GRÁFICO N.º 7: Distribución de la población según consumo de vegetales.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: Se observa una alta prevalencia en el consumo de vegetales. El 86,70% de los atletas incorpora hojas verdes a su dieta, al igual que vegetales amiláceos como papa, choclo y batata, con idéntico porcentaje (86,70%). El tomate y el morrón son consumidos por el 80,00% de la muestra, mientras que un 26,00% reporta el consumo de zanahoria y cebolla. No se registran casos de ausencia total de consumo de vegetales.

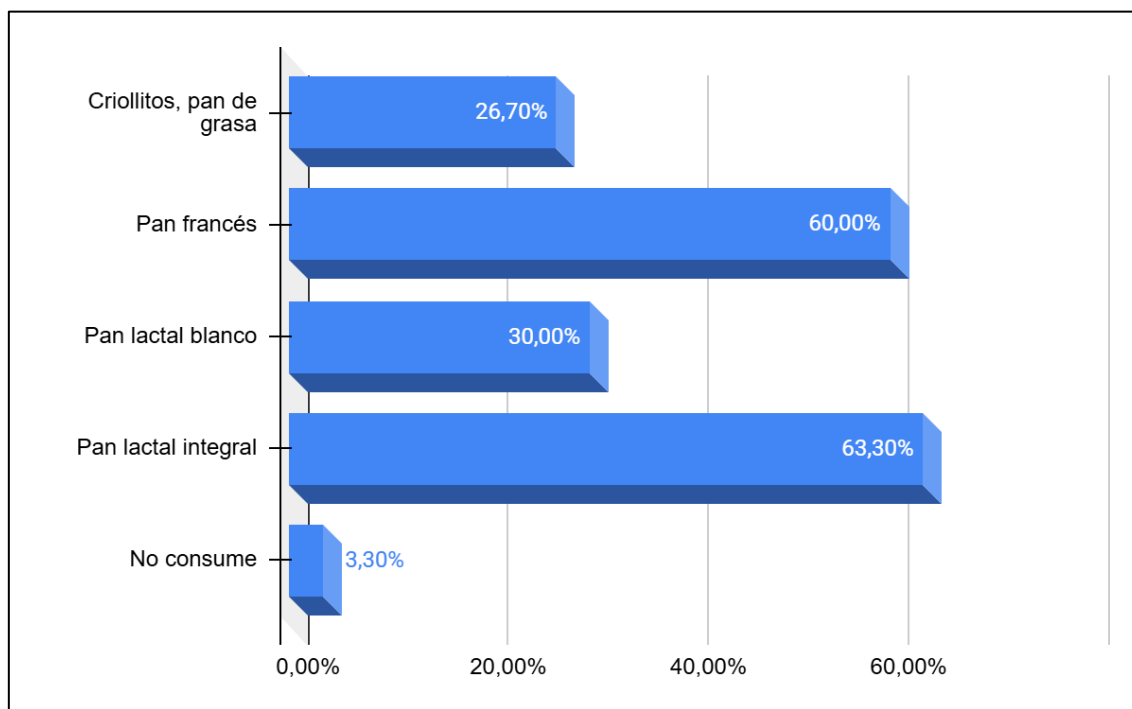
GRÁFICO N.º 8: Distribución de la población según consumo de frutas.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: La manzana se posiciona como la fruta de mayor elección, consumida por el 80,00% de los encuestados. Le siguen los cítricos con un 76,70% y la banana con un 73,30%. El consumo de otras variedades, como peras y uvas, es reportado por el 3,30% de los atletas, porcentaje que coincide con aquellos que indican no consumir frutas (3,30%)

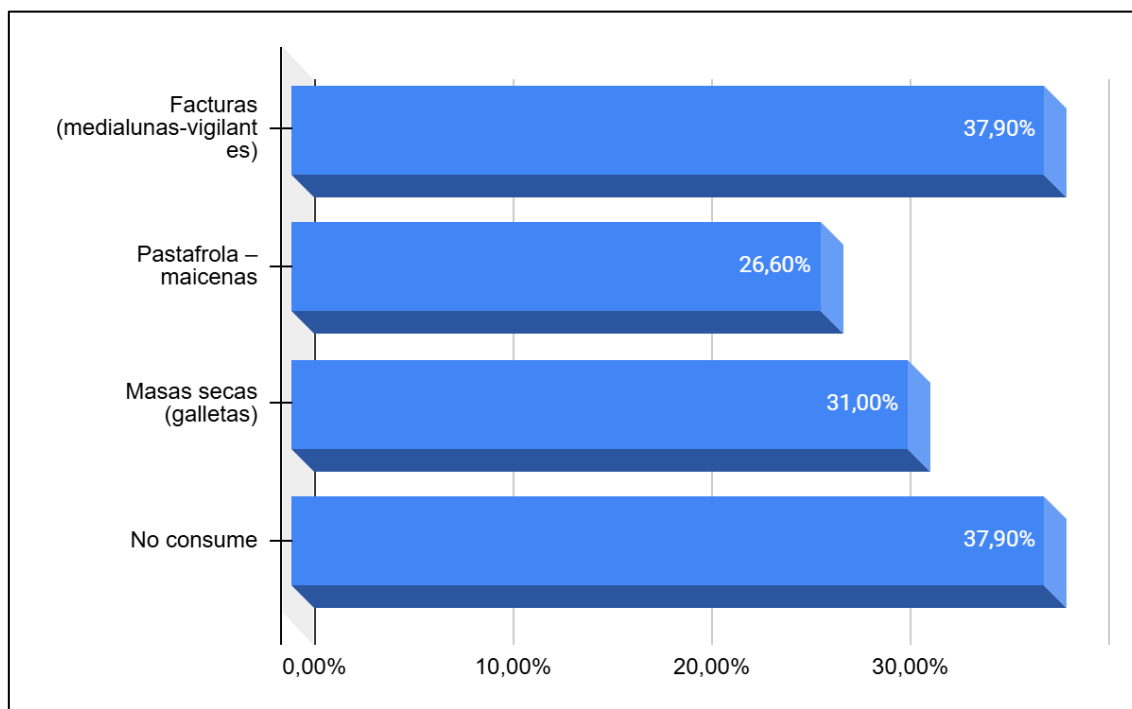
GRÁFICO N.º 9: Consumo de Panificación Salada



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: La manzana se posiciona como la fruta de mayor elección, consumida por el 80,00% de los encuestados. Le siguen los cítricos con un 76,70% y la banana con un 73,30%. El consumo de otras variedades, como peras y uvas, es reportado por el 3,30% de los atletas, porcentaje que coincide con aquellos que indican no consumir frutas (3,30%).

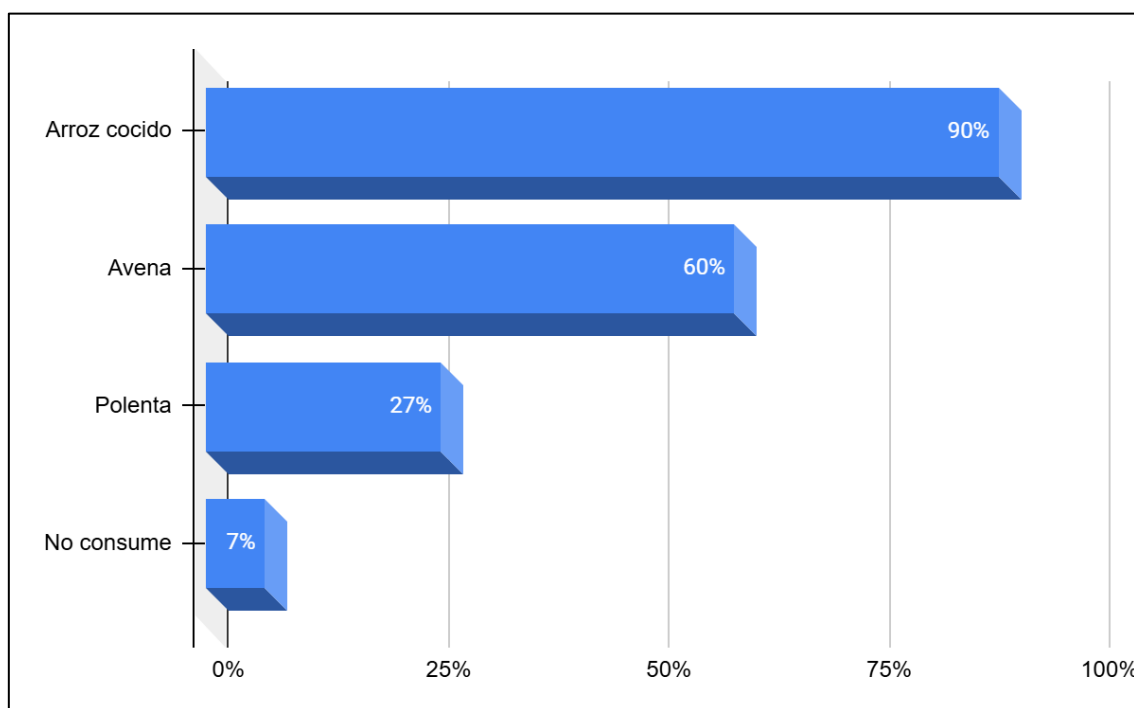
GRÁFICO N.º 10: Consumo de Panificación dulce



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: Se registra que un 37,90% de los atletas consume facturas (medialunas, vigilantes), mismo porcentaje (37,90%) que declara no consumir ningún tipo de panificación dulce. Las masas secas o galletas son consumidas por el 31,00% de la muestra, y un 26,60% opta por preparaciones como pastafrola o maicenas.

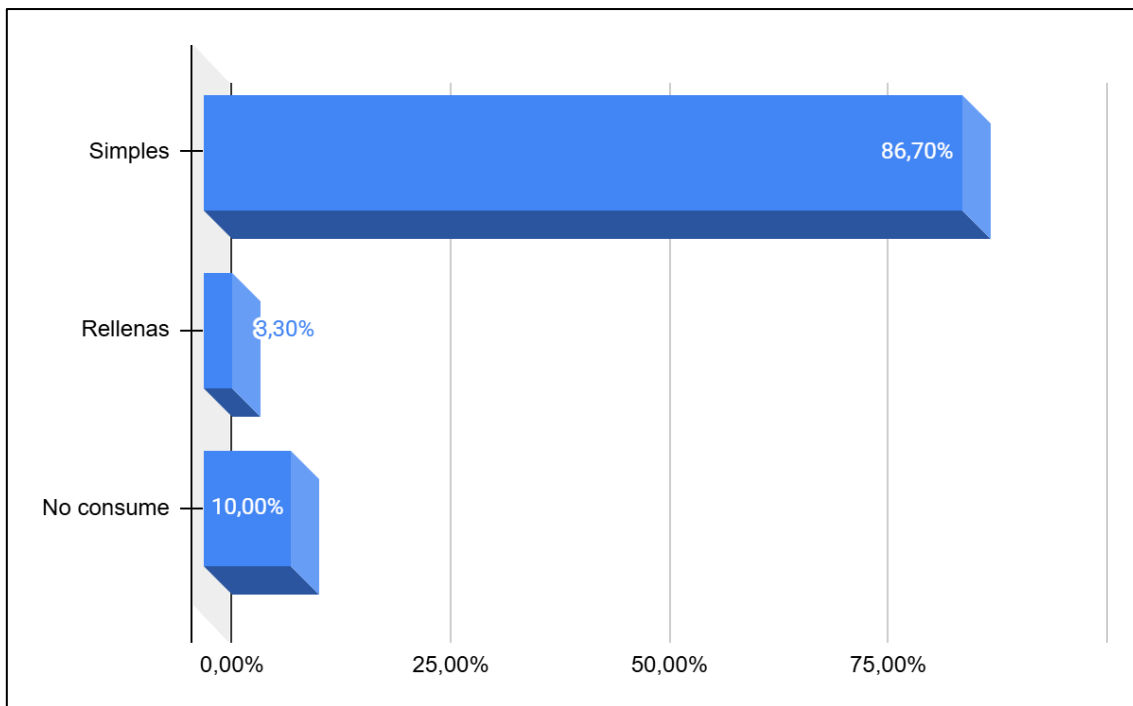
GRÁFICO N.º 11: Distribución de la población según consumo de cereales.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: El arroz cocido es el cereal predominante en la dieta de los atletas, con una frecuencia de consumo del 90%. La avena es utilizada por el 60% de la muestra, mientras que la polenta es elegida por el 27%. Solo un 7% de los encuestados manifiesta no consumir cereales.

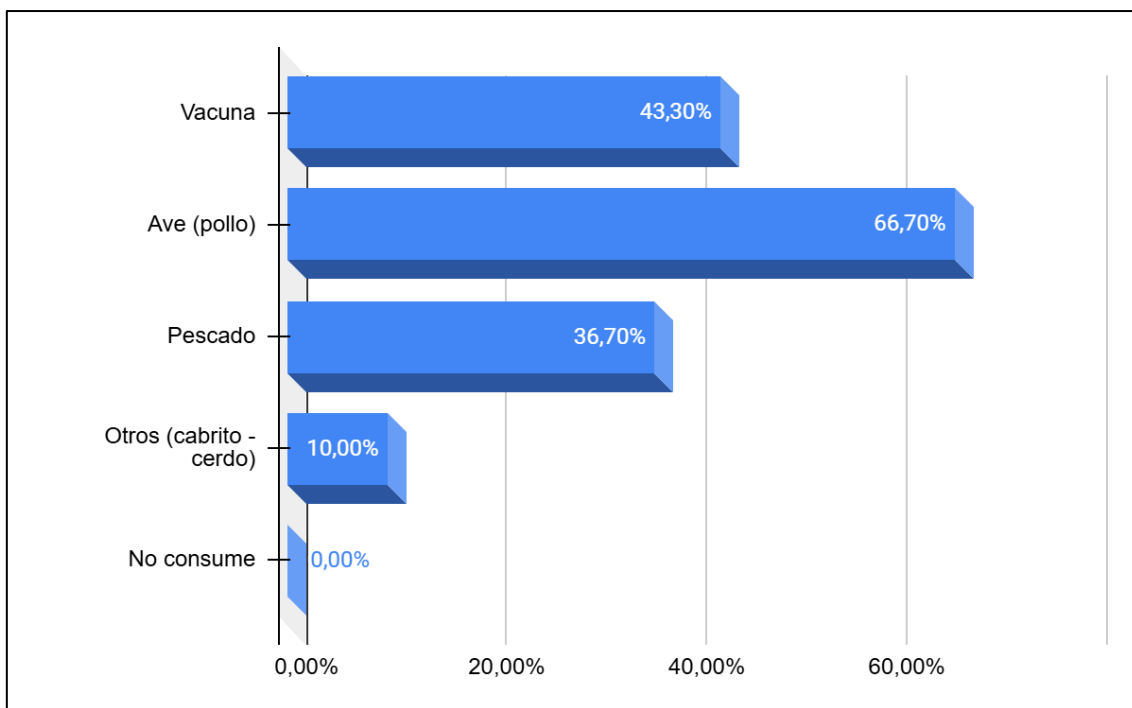
GRÁFICO N.º 12: Distribución de la población según consumo de pastas.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: El 86,70% de los sujetos reporta el consumo de pastas simples. Las pastas rellenas presentan una frecuencia de consumo minoritaria del 3,30%. Por su parte, el 10,00% de la muestra indica no incorporar pastas en su alimentación habitual.

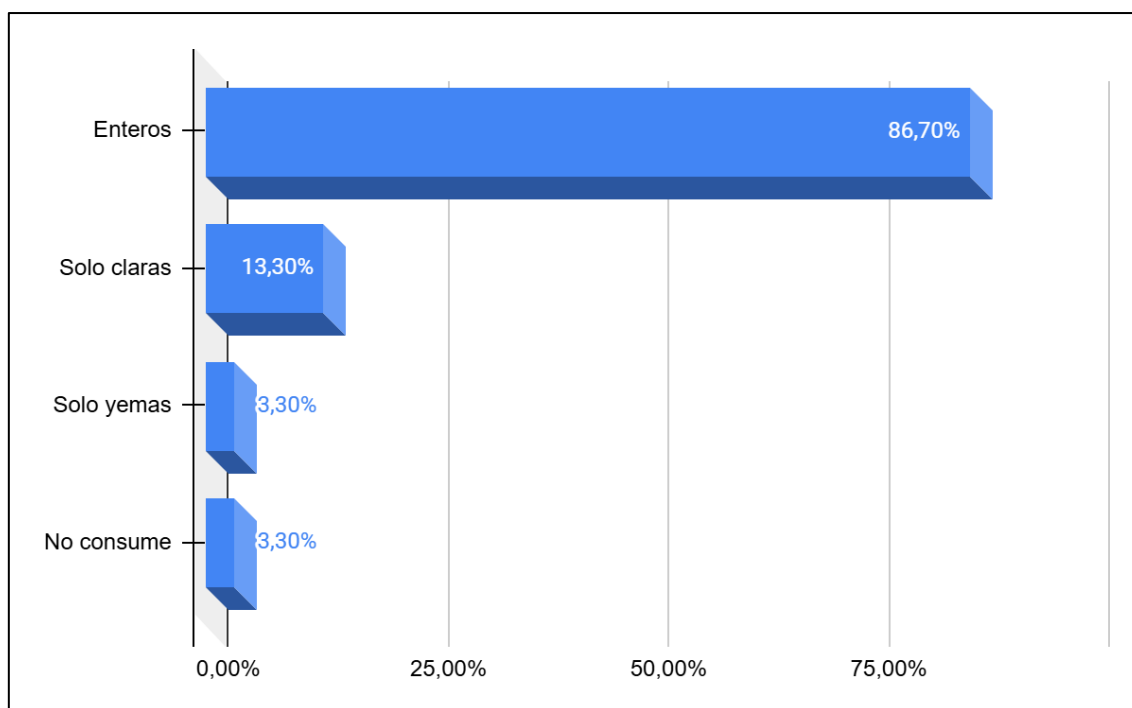
GRÁFICO N.º 13: Distribución de la población según consumo de carnes.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: La carne de ave (pollo) es la fuente proteica animal más frecuente, consumida por el 66,70% de los atletas. La carne vacuna es elegida por el 43,30%, y el pescado por el 36,70%. Un 10,00% consume otros tipos de carne (como cabrito o cerdo). La totalidad de la muestra (100%) incluye algún tipo de carne en su dieta

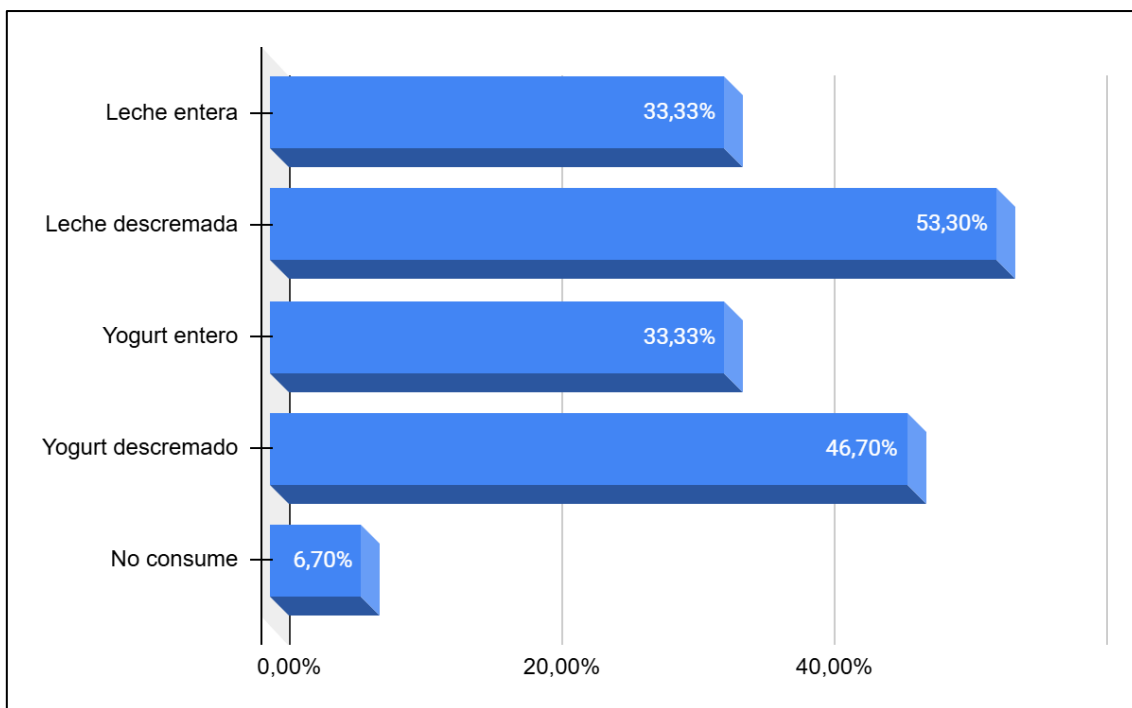
GRÁFICO N.º 14: Distribución de la población según consumo de huevo.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: El 86,70% de los atletas consume el huevo entero. El consumo exclusivo de claras es reportado por el 13,30% de la muestra. El consumo aislado de yemas y la ausencia de consumo representan valores marginales del 3,30% cada uno

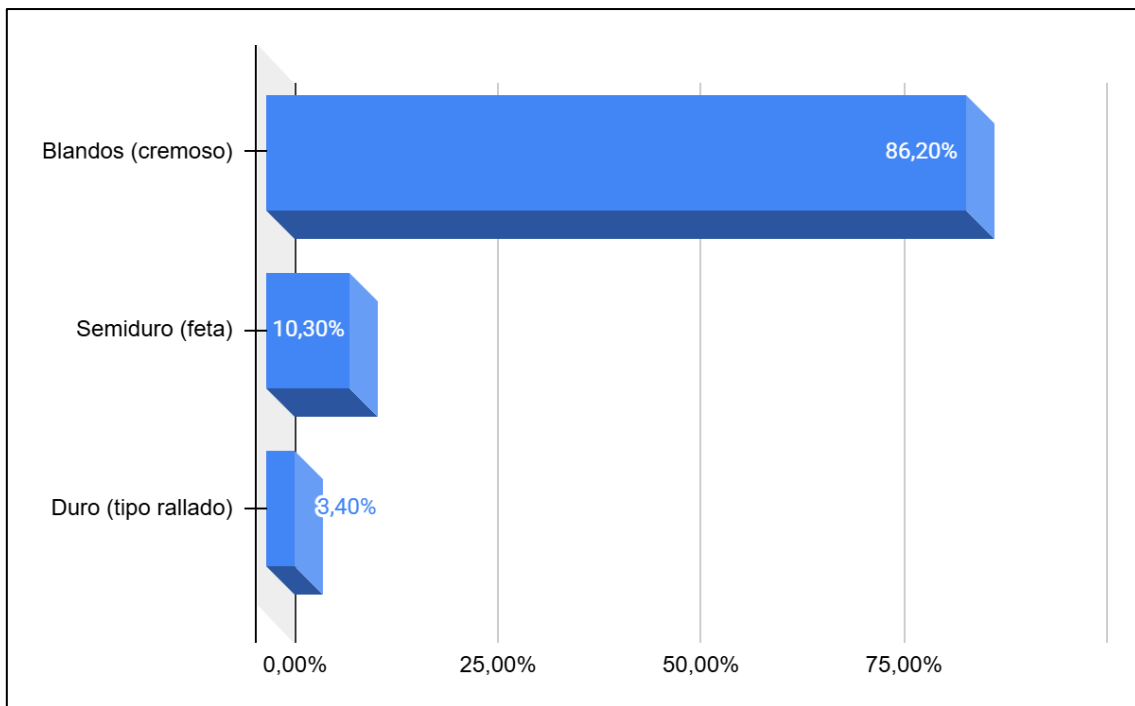
GRÁFICO N.º 15: Distribución de la población según consumo de lácteos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: Predomina el consumo de opciones descremadas: leche descremada (53,30%) y yogurt descremado (46,70%). Las variantes enteras de leche y yogurt son consumidas por el 33,33% de la muestra en ambos casos. Un 6,70% de los atletas refiere no consumir lácteos.

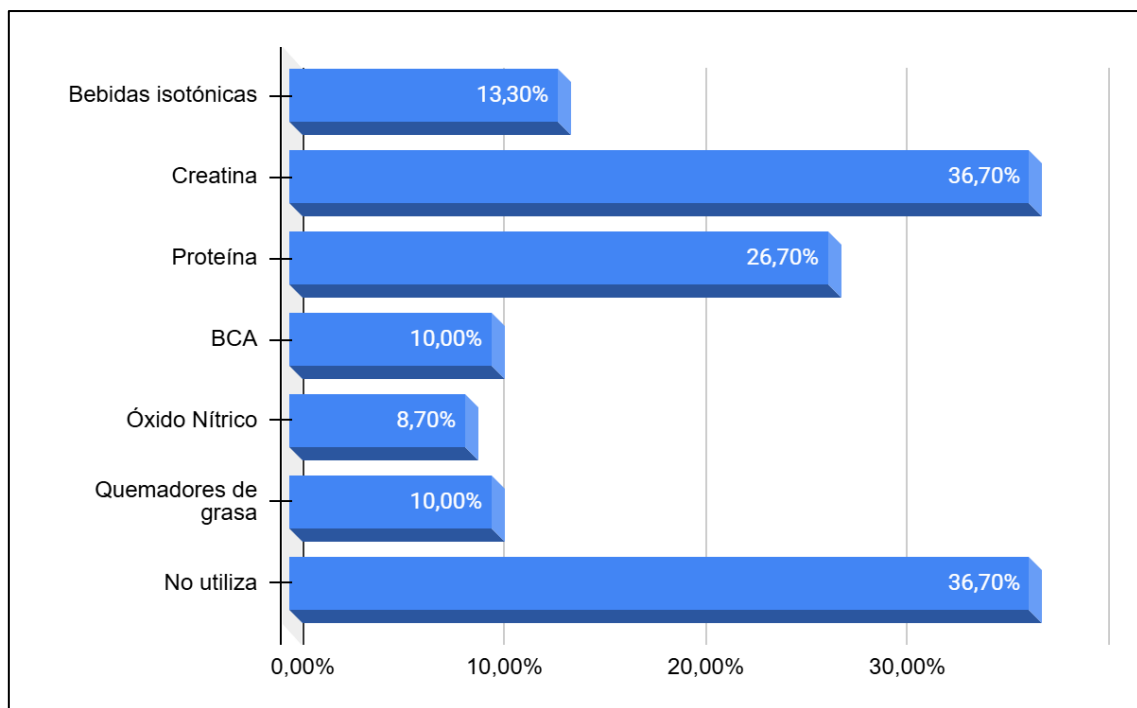
GRÁFICO N.º 16: Distribución de la población según consumo de quesos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: El 86,20% de los encuestados consume quesos blandos (tipo cremoso). Los quesos semiduros (en feta) son elegidos por el 10,30%, mientras que los quesos duros (tipo rallar) presentan una frecuencia de consumo del 3,40%.

GRÁFICO N.º 17: Distribución de la población según consumo de suplementos



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados durante los meses de enero y febrero del año 2023.

Nota: El 36,70% de los atletas utiliza Creatina, porcentaje idéntico al de aquellos que declaran no utilizar ningún suplemento (36,70%). La proteína en polvo es consumida por el 26,70%. En menor proporción se registra el uso de bebidas isotónicas (13,30%), BCAAs y quemadores de grasa (10,00% cada uno), y óxido nítr

Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio se inscriben dentro de la evidencia previamente documentada en poblaciones deportistas entrenadas, particularmente en disciplinas que combinan entrenamiento de fuerza y resistencia de alta intensidad, como el CrossFit. En este sentido, diversos autores han señalado que la interpretación del estado nutricional en este tipo de atletas requiere un abordaje integral, dado que los indicadores tradicionales, como el Índice de Masa Corporal (IMC), presentan limitaciones cuando se utilizan de manera aislada en sujetos con elevado desarrollo muscular¹.

En concordancia con lo observado en la muestra analizada, los atletas de CrossFit presentan valores elevados de IMC asociados a una composición corporal caracterizada por un mayor porcentaje de masa muscular y niveles de masa grasa compatibles con un adecuado estado físico. Este hallazgo coincide con estudios realizados específicamente en practicantes de CrossFit, donde se describe un perfil antropométrico distintivo vinculado a las adaptaciones morfofuncionales inducidas por entrenamientos funcionales de alta intensidad^{1,32}. En este contexto, un IMC elevado no necesariamente representa una condición de riesgo nutricional, sino que puede reflejar el incremento de la masa magra como consecuencia del estímulo crónico del entrenamiento.

Desde esta perspectiva, la asociación estadísticamente significativa observada entre la valoración del estado nutricional según IMC y la composición corporal evaluada mediante el método antropométrico ISAK refuerza la hipótesis de que, en poblaciones deportistas entrenadas, el IMC debe interpretarse con cautela y siempre en conjunto con otros métodos de evaluación. La aplicación del protocolo ISAK permitió, en el presente estudio, una caracterización más precisa de los componentes corporales, evitando interpretaciones erróneas basadas exclusivamente en el peso corporal y la talla.

Asimismo, los resultados relacionados con los hábitos alimentarios muestran que, a nivel general de la muestra, los atletas de CrossFit presentan estrategias alimentarias cualitativamente adecuadas y acordes a las exigencias energéticas y nutricionales de la disciplina. No obstante, el análisis realizado corresponde a un enfoque poblacional y descriptivo, por lo que la coexistencia de una composición corporal favorable y hábitos alimentarios adecuados no implica necesariamente una asociación directa a nivel individual. Sin embargo, la presencia simultánea de ambos factores sugiere una coherencia general entre las demandas del entrenamiento, la planificación alimentaria y las adaptaciones corporales observadas en el grupo estudiado.

En relación con el consumo de suplementos deportivos, se observó que una proporción significativa de los atletas incorpora este recurso como complemento de la alimentación habitual. Este hallazgo concuerda con lo reportado en estudios previos realizados en atletas de CrossFit y en deportistas sometidos a entrenamientos de alta intensidad, donde la suplementación se utiliza con el objetivo de optimizar el rendimiento, favorecer la recuperación y cubrir requerimientos nutricionales específicos²². Sin embargo, al igual que con los hábitos alimentarios, no se establecieron relaciones causales individuales entre el consumo de suplementos y la composición corporal.

Al comparar los resultados del presente estudio con investigaciones realizadas en otras disciplinas deportivas, como la tesis desarrollada en jugadores de handball de la provincia de La Rioja³⁶, se observan coincidencias relevantes respecto a las limitaciones del IMC como indicador aislado del estado nutricional. En dicho estudio, la clasificación de sobrepeso basada exclusivamente en el IMC no reflejaba adecuadamente la composición corporal real de los deportistas, debido al predominio de masa magra y a porcentajes de tejido adiposo compatibles con el rendimiento deportivo³⁶. Esta situación resulta comparable con lo observado en los atletas de CrossFit evaluados, donde el aumento del peso corporal responde principalmente a procesos de hipertrofia muscular inducidos por el entrenamiento.

No obstante, es necesario considerar que las adaptaciones corporales y nutricionales varían según la disciplina deportiva. En el handball, se ha descrito que la composición corporal puede diferir incluso en función de la posición de juego³⁶, mientras que en el CrossFit las adaptaciones responden a un modelo de entrenamiento multifactorial que combina fuerza, potencia y resistencia metabólica. Estas diferencias refuerzan la importancia de contextualizar la evaluación nutricional y antropométrica según las demandas específicas de cada deporte.

En conjunto, los resultados del presente estudio destacan la importancia de una evaluación nutricional integral en atletas de CrossFit, que contemple no solo el Índice de Masa Corporal, sino también la composición corporal, los hábitos alimentarios y el consumo de suplementos deportivos. El uso exclusivo del IMC como criterio diagnóstico puede conducir a una sobreestimación del sobrepeso en poblaciones entrenadas, al no discriminar entre masa grasa y masa muscular³⁵. En este sentido, la aplicación de métodos antropométricos estandarizados, como el protocolo ISAK, se consolida como una herramienta fundamental para una interpretación adecuada del estado nutricional y para la optimización del rendimiento en deportistas de alto

rendimiento.

Conclusión

A partir del análisis de los resultados obtenidos, se concluye que los atletas de CrossFit de alto rendimiento evaluados presentan un perfil de composición corporal acorde a las exigencias físicas propias de esta disciplina, caracterizado por una elevada proporción de masa magra y valores de masa grasa compatibles con un adecuado estado nutricional. La evaluación mediante el método antropométrico ISAK permitió una valoración detallada de los distintos compartimentos corporales, evidenciando predominio de masa muscular y una adecuada distribución de la masa grasa, tanto en atletas femeninos como masculinos.

En relación con la valoración del estado nutricional según el Índice de Masa Corporal (IMC), se observó que una proporción considerable de los atletas fue clasificada dentro de la categoría de sobrepeso. Sin embargo, el análisis estadístico realizado mediante la prueba de asociación **Chi²** no evidenció una asociación estadísticamente significativa entre el diagnóstico nutricional según Índice de Masa Corporal (IMC) (normal/sobrepeso) y el nivel de masa muscular evaluado mediante el método antropométrico ISAK ($p > 0,05$). En consecuencia, no se rechaza la hipótesis nula (H_0), lo que indica que ambas variables se comportan de manera independiente en la muestra analizada, poniendo de manifiesto las limitaciones del Índice de Masa Corporal (IMC) cuando se utiliza de forma aislada en poblaciones con elevado desarrollo muscular.

Asimismo, los resultados obtenidos pueden ser reforzados mediante el análisis del **cociente tejido graso/tejido muscular**, utilizado como un indicador complementario para valorar el equilibrio entre ambos compartimentos corporales. Este cociente permite relacionar el porcentaje de masa grasa y masa muscular, considerando como referencia valores específicos según el sexo, donde aproximadamente 800 g de tejido graso por cada 1 kg de tejido muscular en mujeres y 500 g de tejido graso por cada 1 kg de tejido muscular en hombres representan una relación considerada **saludable**.

En cuanto a los hábitos alimentarios, los resultados reflejan una alimentación variada y cualitativamente adecuada, con una correcta distribución de macronutrientes. Se destaca un consumo frecuente de alimentos fuente de proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono complejos y grasas de buena calidad, lo que permite cubrir las demandas energéticas y estructurales derivadas del entrenamiento de alta intensidad característico del CrossFit. Asimismo, se observó el uso de suplementos deportivos como complemento de la alimentación habitual.

En conjunto, los resultados obtenidos resaltan la importancia de realizar una evaluación integral del atleta que contemple métodos específicos de composición corporal, como el método ISAK y el análisis del cociente tejido graso/tejido muscular, junto con la valoración de los hábitos alimentarios. De esta manera, se evita la interpretación aislada del IMC y se logra una evaluación nutricional más precisa, contextualizada y acorde a las características de los atletas de CrossFit de alto rendimiento.

En relación con los hábitos alimentarios, se identificó un patrón dietético de adecuada calidad y variedad. El consumo de carbohidratos complejos fue predominante, ya que el 90% de los atletas refirió elegir arroz como alimento base y el 60% incorporó avena de forma habitual. Asimismo, más del 80% de la muestra incluyó frutas y verduras en su alimentación diaria, lo que evidencia una adecuada diversidad alimentaria. En cuanto al aporte proteico, fundamental para el desarrollo muscular observado, el 86,7% de los atletas consumió huevo entero y el 66,7% eligió carnes magras de ave como principal fuente proteica. Respecto a los lácteos, el 53,3% manifestó preferencia por opciones descremadas.

En lo referido a la suplementación deportiva, se observó que no constituye una práctica generalizada. El 36,7% de los atletas reportó el consumo de creatina con fines ergogénicos, mientras que un porcentaje idéntico (36,7%) declaró no utilizar ningún tipo de suplemento, priorizando la alimentación convencional como principal estrategia nutricional.

En definitiva, los atletas de CrossFit de alto rendimiento de La Rioja presentan una morfología caracterizada por un elevado desarrollo musculoesquelético, acompañada de hábitos alimentarios que, en su mayoría, priorizan alimentos naturales, una adecuada distribución de macronutrientes y una alimentación acorde a las exigencias metabólicas de la disciplina. Estos hallazgos destacan la importancia de una evaluación nutricional integral que incluya el análisis de la composición corporal mediante el método ISAK y la evaluación de los hábitos alimentarios, evitando interpretaciones basadas exclusivamente en el Índice de Masa Corporal.

Bibliografía

1. Meier N., Schlie J., & Schmidt A. (2023). CrossFit®: 'Unknowable' or Predictable?—A Systematic Review on Predictors of CrossFit® Performance. *Sports*, 11(6), 112. doi:10.3390/sports11060112.
2. Argentina. Ministerio de Turismo y Deportes. **Encuesta Nacional de Actividad Física y Deporte (ENAFyD) 2023** [Internet]. Buenos Aires: Ministerio de Turismo y Deportes; 2023. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/enafyd_2023_-_digital.pdf
3. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) [Internet]. Disponible en: <https://www.isak.global>
4. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. *International standards for anthropometric assessment*. Lower Hutt, New Zealand: ISAK; 2011.
5. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. *Composición corporal y su relación con los hábitos alimentarios de atletas entre 25 a 35 años en el CrossFit Box3814* [Tesis de Pregrado]. Guayaquil: UCSG; 2019.
6. Menargues-Ramírez R, Sospedra I, Holway F, Hurtado-Sánchez JA, Martínez-Sanz JM. Evaluación de la composición corporal en deportistas de CrossFit® y su relación con sus resultados en entrenamientos oficiales. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(17):10864.
7. Gogojewicz A, Śliwicka E, Durkalec-Michalski K. Assessment of dietary intake and nutritional status in CrossFit-trained individuals: a descriptive study. *Biology (Basel)*. 2020;9(10):347.
8. Maxwell C, Ruth K, Friesen C. Sports nutrition knowledge, perceptions, resources, and advice given by certified CrossFit trainers. *Sports (Basel)*. 2017;5(2):21.
9. Glassman G. *Guía de Entrenamiento de Nivel 1 de CrossFit* [Internet]. CrossFit, LLC; 2020. Disponible en: http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_Seminars_TrainingGuide_L1_Spanish.pdf
10. Bompa T, Buzzichelli C. *Periodization: theory and methodology of training*. 6th ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2015.
11. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 10th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2018.
12. Haff GG, Triplett NT. *Essentials of Strength Training and Conditioning*. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2016.

13. Zatsiorsky VM, Kraemer WJ. *Science and Practice of Strength Training*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2006.
14. Sheppard JM, Young WB. Agility literature review: classifications, training and testing. *J Sports Sci*. 2006;24(9):919–932.
15. Organización Mundial de la Salud. *Nutrición* [Internet]. Ginebra: OMS; 2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/health-topics/nutrition>
16. Jeukendrup A, Gleeson M. *Sport Nutrition*. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2018.
17. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48(3):543–568.
18. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance*. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2015.
19. FAO. *Guías alimentarias basadas en alimentos* [Internet]. Roma: FAO; 2023. Disponible en: <https://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/es/>
20. Escudero P. *Alimentación*. Buenos Aires: Hachette; 1978.
21. Burke L, Deakin V. *Clinical Sports Nutrition*. 5th ed. Sydney: McGraw-Hill Education; 2015.
22. Merriam-Webster. Athlete [Internet]. 2025. Disponible en: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/athlete>
23. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update. *J Int Soc Sports Nutr*. 2018;15:38.
24. McDermott BP, Anderson SA, Armstrong LE, et al. Fluid replacement for the physically active. *J Athl Train*. 2017;52(9):877–895.
25. Brooks GA, Mercier J. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the crossover concept. *J Appl Physiol*. 1994;76(6):2253–2261.
26. Gil Hernández A. *Tratado de Nutrición*. 3ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2017.
27. Phillips SM, Van Loon LJ. Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *J Sports Sci*. 2011;29(Suppl 1):S29–38.
28. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, et al. ISSN position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14:20.
29. Mataix Verdú J. *Nutrición y alimentación humana*. 2ª ed. Madrid: Ergon; 2009.
30. Owens DJ, Allison R, Close GL. Vitamin D and the athlete. *Sports Med*. 2018;48(Suppl 1):3–16.

31. Kerr DA. *An anthropometric method for the fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual masses* [Tesis doctoral]. Burnaby, BC: Simon Fraser University; 1988.
32. Butcher SJ, Neynens MM, Jones G, et al. Descriptive profile of CrossFit high-performance athletes. *J Strength Cond Res*. 2015;29(Suppl 11):S222–226.
33. Norton K, Olds T. *Anthropometrica*. Sydney: University of New South Wales Press; 1996.
34. Esco MR, Fedewa MV, Cicone ZS, et al. Body composition and physiological responses to a high-intensity functional training workout. *Int J Exerc Sci*. 2020;13(4):1127–1139.
35. Okorodudu DO, Jumeau MF, Montori VM, et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity. *Int J Obes (Lond)*. 2010;34(5):791–799.
36. Delgado DE, Rivera Grimaux ME, Romero Jain LI. Comparación entre el método ISAK, bioimpedancia e índice de masa corporal en jugadores de handball [Tesis de grado]. La Rioja: Fundación H.A. Barceló; 2025.
37. Parada-Flores J, Barrera-Ordóñez L, Ramos-Gómez J, Muñoz C. Efectos de la suplementación con creatina monohidratada. *Retos*. 2023;50:110771.
38. Deng X, Yan Y, He F, et al. Effects of dietary supplements combined with conditioning training. *Rehabilitation and Sports Medicine*. 2024;6(3):1–15.
39. Coutiño-Díaz M, Prieto-Martínez A, Zare R, Morales M. Sports nutrition and supplementation in wrestlers. *Curr Nutr Rep*. 2025;14(1):25–40.
40. Orellana Luján EA. *Índice de masa corporal y composición corporal en personas físicamente activas* [Tesis de grado]. Lima: Universidad Ricardo Palma; 2019.

ANEXOS

ANEXO 1: CONSENTIMIENTO INFORMADO

El siguiente trabajo de investigación “Análisis de composición corporal y hábitos alimentarios

en Atletas de Crossfit de alto rendimiento” es una investigación que estoy llevando a cabo como trabajo final para obtener el título de Lic. en Nutrición; los fines de dicha encuesta y datos antropométricos son meramente académicos; y se podrán usar en publicaciones avaladas por la comunidad. Queda resguardada la información aquí detallada. Mi objetivo es recolectar datos sobre el estado nutricional, mediciones antropométricas y hábitos alimentarios en atletas de CrossFit de la Provincia de La Rioja. La encuesta y recolección de datos no provocara ningún efecto adverso sobre los participantes ni implicara gasto económico. La decisión de participar es voluntaria.

Luciana

Camila

Núñez

Estudiante de la Lic. en Nutrición de la Fundación H.A Barceló- Facultad de medicina

Yo _____ en mi carácter de encuestado, habiendo sido informado sobre los objetivos y características del estudio “Análisis de composición corporal y hábitos alimentarios en Atletas de Crossfit de alto rendimiento”.

Firma:

ANEXO 2: CUESTIONARIO AUTO ADMINISTRADO - ENCUESTA DIGITAL

¿Consume vegetales?

- ☐ Hojas verdes
- ☐ Papa, choclo, batata
- ☐ Tomate y morrón
- ☐ Zanahoria, cebolla
- ☐ No consume

¿Consume frutas?

- ☐ Cítricos (naranja)
- ☐ Banana, uvas,
- ☐ Manzana
- ☐ No consume

¿Consume panificación salada?

- ☐ Criollitos, pan de grasa
- ☐ Pan Frances
- ☐ Pan lactal blanco
- ☐ Pan lactal integral
- ☐ No consume

¿Consume panificación dulce?

- ☐ Facturas (medialunas, vigilantes)
- ☐ Pastaflora, maicenas
- ☐ Masas secas (galletas)
- ☐ No consume

¿Consume cereales?

- ☐ Arroz (cocido)
- ☐ Avena (cocida)
- ☐ Polenta (cocida)
- ☐ No consume

¿Consume pastas?

☐ Simples

☐ Rellenas

☐ No consume

¿Consume carne?

☐ Vacuna

☐ Ave (pollo)

☐ Pescado

☐ Otros (cabrito, cerdo)

☐ No consume

¿Consume huevo?

☐ Enteros

☐ Solo claras

☐ Solo yemas

☐ No consume

¿Consume Lácteos?

☐ Leche Entera

☐ Leche Descremada

☐ Yogurt Entero

☐ Yogurt Descremado

☐ No consume

¿Consume Quesos?

☐ Blandos (cremoso)

☐ Semi duro (feta)

☐ Duro (tipo rallar)

☐ No consume

¿Utiliza suplementos?

☐ Bebidas isotónicas (power)

☐ Creatina

☐ Proteína

☐ BCCA

☐ Óxido nítrico

- ☐ Quemadores de grasa
- ☐ No utiliza

ANEXO 3: matriz de datos.

PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5
	1- Citricos		1-Facturas (medialunas,	
1- Hojas verdes	(naranja)	1- Criollitos, pan de grasa	vigilante)	1- Arroz (cocido)
2- Papa, choclo, batata	2- Bananas, uvas	2- Pan frances	2- Pastafrola, maicena	2- Avena (cocida)
3- Tomate y morrón	3- Manzana	3- Pan lactal blanco	3- Masas secas (galletas)	3-Polenta (cocida)
4- Zanahoria, cebolla	4- No consume	4- Pan lactal integral	4- No consume	4- No consume
5- No consume		5- No consume		

PREGUNTA 6	PREGUNTA 7	PREGUNTA 8	PREGUNTA 9	PREGUNTA 10	PREGUNTA 11
1-Simples	1- Vacuna	1- Enteros	1- Leche entera	1- Blandos (cremosos)	1- Bebidas isotónicas (Power)
2- Rellenas	2- Ave (pollo)	2- Solo claras	2- Leche descremada	2- Semi duros (feta)	2- Creatina
3- No consume	3- Pescado	3- Solo yemas	3- Yogurt entero	3- Duro (tipo rallar)	3- Proteína
	4- Otros (cabrito, cerdo)	4- No consume	4- Yogurt descremado	4- No consume	4- BCCA
	5- No consume		5- No consume		5- Oxido nítrico
					6- Quemadores de grasa
					7- No utiliza

ANEXO 4- COMPOSICION CORPORAL ISAK

NOMBRE	EDAD	PESO	TALLA	P. TRICIPITAL	P. SUBESCAPULAR	P. BICIPITAL	P. SUPRAILICO	P. ABDOMINAL	P. MUSLO	C. BRAZO RELAJADO	C. BRAZO FLEXIONADO
F	27	72,3	1,62	7	15	16	11	15	12	29,5	32
M	40	73,3	1,62	15	12	4	25	12	7	35	38
M	39	80,6	1,64	11	15	9	25	20	15	34	36,5
F	36	68	1,57	14	11	9	19	15	12	26	28,5
F	27	67	1,59	14	15	9	20	16	18	33	34
F	20	68	1,55	15	12	15	15	24	16	28	32
M	42	81,3	1,73	10	13	13	17	15	15	35	37
M	29	72,1	1,65	8	12	13	20	15	12	30	32
F	28	62	1,59	10	16	8	17	9	6	28	30
M	29	75,8	1,71	9	13	8	27	17	9	30	33
M	18	73,3	1,68	8	13	8	16	14	12	33	36
M	23	72,5	1,70	11	15	8	25	16	10	31	35
F	33	66	1,65	11	15	6	18	13	10	33	33
M	26	81	1,62	9	12	6	27	15	10	34	33
M	28	65	1,70	9	11	6	27	15	12	35	34
F	19	69	1,66	9	15	8	18	9	13	32	38
F	21	68	1,67	12	10	8	20	9	9	29	34

F	23	67	1,68	10	15	7	25	9	8	27	35
F	26	71	1,67	11	10	8	23	8	9	38	43
F	28	75	1,65	13	11	9	25	12	6	33	30
M	30	83	1,75	9	15	12	26	10	13	37	39
M	27	70	1,77	8	16	8	24	10	8	38	40
M	23	68	1,69	7	12	6	25	15	7	35	39
F	25	65	1,60	12	15	8	25	12	7	28	33
F	28	55	1,63	13	16	8	27	12	6	30	33
F	30	67	1,67	12	15	10	28	15	6	29	32
M	33	78	1,68	8	12	6	26	16	9	33	36
M	37	80	1,71	10	12	5	25	12	6	30	35
F	30	63	1,59	9	13	11	27	13	7	27	30
M	34	70	1,70	11	11	7	28	16	8	36	40

C. ANTEBRAZO	C. MUÑECA	CINTURA OMS	CADERA	CINTURA UMBILICAL	C. MUSLO	C. PANTORRILLA	C.BUSTO/PECHO
24,5	15	74,5	108,5	75	67,3	38,4	91
28,5	19	93	97	92	53	36	100
28	17	90	97	92	57	37,5	102
23	15	76	78	88	50	29	87
27	17	85	109	95	65	36	95
28	17	88	94	117	54	35	99
30,4	19	98	99	99	55	40	105
28,5	17	97,3	93	91,5	58	37,5	102
23,1	15	73,3	74	86	53	34,4	85
29,3	19	96,6	100	96,7	60	29,1	102
25,1	17	88,1	98	89,9	61,2	33,4	104
27,4	19	78,5	95	90,1	70,1	38,5	98
27,1	15	75	90	91,1	70	40	90
30,3	17	78	98	96,3	66	33	112
25,4	18	85	100	88,4	52	38	110
26,7	19	88	79	94,3	52,3	37	115
27,2	20	83	94	96	66	41	98
25,3	17	73	95	100	57,2	43	99
24	16	90	88	98	55	36	110
26,6	18	92	87	94	56	38	100
25,5	19	85	90	83	69	33	110
25	17	77	100	77	71	38	103
22	12	75	99	81	69	31	90
24	12	73	103	85	55	33	90
20	14	75	95	77	57	34	93
23	17	80	110	80	60	36	95
27	18	84	114	84	63	37	100
26	18	86	108	86	59	35	105
25	13	75	105	81	63	38	93
28	17	79	110	94	60	39	110

ANEXO 4: MATRIZ DE DATOS SUMATORIA PLIEGUES, INDICE DE MASA CORPORAL, %MM-FEMENINO/MASCULINO

SEXO	PESO	Σ4 PLIEGUES	% MASA MAGRA	IMC
F	72,3	49	32,60%	27,5
F	68	53	30%	27,6
F	67	58	31,80%	26,5
F	68	57	31,30%	27,9
F	69	51	28,40%	24,5
F	66	50	30%	24,2
F	62	50	31,30%	25
F	68	50	28,50%	24,4
F	67	57	31,40%	23,7
F	71	52	28%	25,5
F	75	55	27,5%	27,5
F	65	25,3	31,2%	25,3
F	55	60	33%	20,7
F	67	64	32,2%	24
F	64	59	29%	24,9

SEXO	PESO	Σ4 PLIEGUES	% MASA MAGRA	IMC
M	73,3	56	34,10%	27,9
M	80,6	60	33,20%	30
M	81,3	53	30,40%	27,3
M	72,1	53	34,30%	26,4
M	75,8	57	34,20%	26
M	73,3	42	30,50%	26
M	72,5	59	36,60%	25,3
M	81	54	30,90%	31,9
M	65	53	38,30%	23
M	83	62	33,20%	27,4
M	70	59	36%	22,3
M	68	54	31%	24
M	78	52	29%	27,3
M	80	54	31,2%	27,8
M	70	60	33,1%	25

ANEXO 5: MATRIZ DE DATOS INDICE DE MASA CORPORAL Y % MASA GRASA FEMENINO

IMC	% MASA GRASA
27,57	14,99%
27,55	16,89%
26,47	16,63%
28,32	15,54%
24,54	15,04%
24,24	15%
25	15,25%
24,36	14,15%
23,71	14,25%
25,43	15,84%
27,55	14,96%
22,3	16,57%
24	16%
27,3	17%
23,3	15,4%

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE DATOS INDICE DE MASA CORPORAL Y % MASA GRA MASCULINO

IMC	% MASA GRASA
27,95	17,99%
29,95	17,89%
27,17	16,63%
26,42	15,54%
25,94	12,04%
25,94	16%
25	15,25%
30,36	14,15%
22,71	15,25%
27,43	16,84%
27,1	17,96%
22,3	17,57%
24	16%
27,3	17%
29,4	16,4%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6: PATRON DE REFERENCIA PARA EVALUACION DEL ESTADO NUTRICIONAL SEGÚN INDICE DE MASA CORPORAL.

IMC	Categoría
Bajo peso	< 18,5
Peso normal	18,5 – 24,9
Sobrepeso	25,0 – 29,9
Obesidad grado I	30,0 – 34,5
Obesidad grado II	35,0 – 39,9
Obesidad grado III	> 40,0