

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CARRERA DE NUTRICIÓN**

*Tesis para optar por el grado académico de
Licenciatura en Nutrición*

Asociación entre la disponibilidad energética, el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte en adultos entre los 18 y 65 años que practican CrossFit® en Guayabos, Curridabat.

VALERY MELISSA VELÁSQUEZ CHAVES

CARRERA DE NUTRICIÓN

MARZO, 2026

Tabla de contenidos

Capítulo I El Problema de Investigación	9
Planteamiento del Problema de Investigación	10
Antecedentes del Problema	10
Justificación	16
Pregunta de Investigación	17
Objetivos de la Investigación	18
Objetivos específicos	18
Alcances y Limitaciones	18
Capítulo II Marco Teórico	20
CrossFit®	21
Ingesta Energética	23
Importancia de la Ingesta Energética Adecuada en el Deporte	24
Masa Muscular	31
Imagen corporal	31
El Nivel de Satisfacción con la Masa Muscular en el Deporte	34
Escala de satisfacción con la masa muscular	34
Síndrome de Deficiencia Energética Relativa al Deporte	35
Capítulo III Marco Metodológico	41
Enfoque de Investigación	42
Tipo de Investigación	42
UNIDADES DE ANÁLISIS U OBJETOS DE ESTUDIO	42
Variabilidad de la Población (p y q)	33
Criterios de Inclusión y Exclusión	43
Instrumento para la Recolección de Datos	44
Diseño de la Investigación	46
Operacionalización de las Variables	46
Plan Piloto (Validación de Instrumentos)	49
Capítulo IV Presentación de Resultados	52
4.1 CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN	53
4.2 DISPONIBILIDAD ENERGÉTICA DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO	56

4.3 NIVEL DE SATISFACCIÓN CON LA APARIENCIA MUSCULAR DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO	61
4.4 RIESGO DE BAJA DISPONIBILIDAD ENERGÉTICA DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO	63
4.5 ASOCIACIÓN DE VARIABLES	72
Capítulo V Discusión e Interpretación de Resultados	79
Discusión e interpretación de resultados	80
Capítulo VI Conclusiones y recomendaciones	97
A continuación se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente estudio.	68
6.1 Conclusiones	98
6.2 Recomendaciones.....	100
Referencias.....	101
Anexos	135

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación de la disponibilidad energética según evidencia científica	29
Tabla 2 Criterios de inclusión y exclusión	43
Tabla 3 Cuadro de Operacionalización de las Variables.....	47
Tabla 4 Caracterización de la población de estudio por edad y sexo	53
Tabla 5 Caracterización de la población de estudio por ocupación.....	54
Tabla 6 Caracterización del entrenamiento de la población de estudio; nivel y tiempo que se ha practicado CrossFit®.	55
Tabla 7 Caracterización del entrenamiento de la población de estudio; tiempo invertido e intensidad de la sesión de entrenamiento.	56
Tabla 8 Minutos de ejercicio realizados por la población	57
Tabla 9 Caracterización de la composición corporal de la población de estudio.....	58
Tabla 10 Caracterización de la disponibilidad energética de la población masculina del estudio. 59	59
Tabla 11 Puntuación de la escala ESM.....	61
Tabla 12 Uso de anticonceptivos hormonales en las mujeres participantes	63
Tabla 13 Caracterización de la primera menstruación de las mujeres participantes.	64
Tabla 14 Caracterización del ciclo menstrual de las mujeres participantes según regularidad, y cambios asociados con la intensidad, frecuencia y duración del entrenamiento.	65
Tabla 15 Características del ciclo menstrual en mujeres que reportan ciclos menstruales regulares. 66	66
Tabla 16 Ausencia de menstruación en mujeres que reportan ciclos menstruales irregulares. ...	67
Tabla 17 Caracterización del deseo sexual de los hombres participantes.	68
Tabla 18 Caracterización de la función hormonal de los hombres participantes según la función eréctil. 69	69
Tabla 19 Puntuación de riesgo de deficiencia energética relativa al deporte.	70
Tabla 20 Coeficientes estimados del modelo de regresión lineal entre la disponibilidad energética teórica, el puntaje de la escala MASS ajustado por edad y sexo.	72
Tabla 21 Coeficientes estimados del modelo de regresión lineal entre el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte y la disponibilidad energética teórica ajustado por edad y sexo. ...	73
Tabla 22 Coeficientes estimados del modelo de regresión lineal entre el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte y el puntaje de la escala ESM ajustado por edad y sexo.	74
Tabla 23 Asociación entre la disponibilidad energética teórica y el nivel de satisfacción con la apariencia muscular mediante la prueba de chi cuadrado.....	75
Tabla 24 Asociación entre la disponibilidad energética teórica y el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte mediante la prueba de chi cuadrado.....	76
Tabla 25 Odds ratio y riesgo relativo de riesgo de deficiencia energética relativa al deporte según disponibilidad energética teórica.	77
Tabla 26 Asociación entre el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte mediante la prueba de chi cuadrado.	78

Índice de Figuras

Figura 1	Clasificación de la disponibilidad energética de la población de estudio.....	60
Figura 2	Clasificación de los resultados de la escala ESM por sexo	62
Figura 3	Clasificación de los resultados del LEAM y LEAF-Q	71

Glosario de abreviaturas

DE: disponibilidad energética

ESM: escala de satisfacción muscular

GEE: gasto energético del ejercicio

IE: ingesta energética

IMC: índice de masa corporal

Kcal: kilocaloria

LEA: baja disponibilidad energética

LEAM-Q: low energy availability in males questionnaire

LEAF-Q: low energy availability in females questionnaire

MASS: Muscle appearance satisfaction scale

MET: equivalente metabólico

MLG: masa libre de grasa

RED-S: síndrome de deficiencia energética relativa al deporte

WOD: workout of the day

Resumen

Introducción: El CrossFit® es un programa de entrenamiento que combina ejercicios de gimnasia, halterofilia, resistencia y pesas, generando atletas con habilidades diversas y una mayor capacidad de adaptación. RED-S es un término que engloba las consecuencias fisiológicas y psicológicas que resultan de una baja disponibilidad energética por tiempo prolongado. **Objetivo general:** Asociar la disponibilidad energética, el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte en adultos entre los 18 y 65 años que practican CrossFit en Guayabos, Curridabat, Costa Rica. **Metodología:** Una muestra de 41 adultos practicantes de CrossFit®, a los cuales se les realiza una encuesta sobre sintomatología de RED-S, satisfacción con apariencia muscular y datos sociodemográficos. Junto con medidas antropométricas y el registro de consumo y ejercicio durante 3 días. **Resultados:** El 88% de la población presentó una baja disponibilidad energética, 61% reportó una leve insatisfacción con su apariencia muscular y 31% presentó riesgo de deficiencia energética relativa al deporte según LEAM/LEAF-Q. No se encontró una asociación estadística significativa entre el riesgo de RED-S y baja DE ($\chi^2 = 0.181$; gl = 1; p = 0.671; N = 41). Se encontró una asociación estadística significativa entre riesgo de RED-S y satisfacción con la apariencia muscular ($\chi^2 = 6.48$; gl = 2; p = 0.039; N = 41). **Discusión:** La disponibilidad energética, satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de RED-S se asocian de manera compleja e indirecta. **Conclusiones:** No se observa una asociación estadísticamente significativa entre la disponibilidad energética teórica y el riesgo de RED-S en esta población, pero sí se identifica una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de RED-S.

Palabras clave: disponibilidad energética, nivel de satisfacción con la apariencia muscular, riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte, CrossFit®.

Abstract

Introduction: CrossFit® is a training program that combines gymnastics, weightlifting, and resistance training, producing athletes with diverse skills and a greater adaptation capacity. RED-S is a term that encompasses the physiological and psychological consequences resulting from prolonged low energy availability. **General objective:** To determine the association between energy availability, level of muscle appearance satisfaction, and the risk of relative energy deficiency in sports in adults aged 18 to 65 who practice CrossFit in Guayabos, Curridabat, Costa Rica, during the third quarter of 2025. **Methodology:** A sample of 41 adult CrossFit® practitioners was surveyed regarding RED-S symptoms, level of muscle appearance satisfaction, and sociodemographic data. Anthropometric measurements and a 3-day food intake and exercise record were also collected. **Results:** 88% of the population presented low energy availability, 61% reported mild dissatisfaction with their muscle appearance, and 31% presented a risk of sport-related energy deficiency according to LEAM/LEAF-Q. No statistically significant association was found between the RED-S and low energy availability ($\chi^2 = 0.181$; $df = 1$; $p = 0.671$; $N = 41$). A statistically significant association was found between the RED-S and muscle appearance satisfaction ($\chi^2 = 6.48$; $df = 2$; $p = 0.039$; $N = 41$). **Discussion:** Energy availability, muscle appearance satisfaction, and RED-S are related in a complex and indirect way. **Conclusions:** The findings show that while low energy availability doesn't have a statistically significant association with RED-S within this population, muscle appearance does.

Keywords: energy availability, muscle appearance satisfaction, relative energy deficiency in sports, CrossFit®.

Capítulo I El Problema de Investigación

Planteamiento del Problema de Investigación

Antecedentes del Problema

A pesar de que el CrossFit es un deporte ampliamente practicado a nivel mundial (Dominski, et.al, 2020), la investigación práctica relacionada al deporte sigue siendo limitada (Bricebois, 2022). Actualmente este deporte basado en alta intensidad tiene el objetivo de mejorar la condición física poniendo en practica varias capacidades físicas a la vez, sin embargo la capacitación nutricional que brinda esta empresa a sus entrenadores es escasa (Ruiz, 2023).

Diferentes investigadores han abordado el tema de la disponibilidad energética en atletas, incluido el CrossFit®. Por ejemplo, Palazzo et.al, (2024) buscan valorar los niveles de disponibilidad energética y la composición corporal en dos grupos de atletas de resistencia y rugby. Como resultado obtienen que, a pesar de que ambos grupos de atletas mantienen una composición corporal dentro de parámetros saludables, los atletas de resistencia tienen una disponibilidad energética significativamente más baja comparada con los de rugby.

Resultados similares obtienen Gogojewicz et al., (2020) cuando valoran la ingesta energética y la composición corporal de un grupo de practicantes de CrossFit® (n=62, 31 hombres y 31 mujeres) y encuentran una ingesta energética inferior a la recomendada (~1736 kcal en mujeres y ~2265 kcal en hombres) así como un bajo consumo de carbohidratos y micronutrientes. Evidenciando un alto riesgo de irregularidades nutricionales que podrían cursar con baja disponibilidad energética y provocar alteraciones tanto en el estado nutricional como en el rendimiento durante periodos de tiempo prolongado.

Consistentemente con estos resultados Kuch, (2021) muestra que al valorar el riesgo de baja disponibilidad energética en atletas recreacionales de CrossFit® (n=306) se encuentra que 49% de la muestra se encuentra en riesgo y el 30% consumieron menos de 30kcal/kg/d. En este caso la disponibilidad energética promedio fue de 34.1 ± 12.3 kcal/kg/día. Como resultado se obtiene que los atletas de CrossFit® presentan habitualmente ingestas energéticas por debajo de las recomendaciones.

Mucha de la evidencia existente relaciona la baja disponibilidad energética y el consumo de carbohidratos. Tal es el caso de Vardardottir et al., (2024) donde comparan la ingesta dietética, estado nutricional, y aparición de síntomas de deficiencia energética relativa al deporte (RED-S) en atletas femeninas a través del registro de consumo de alimentos durante 7 días y varias encuestas. Los autores concluyen que es necesaria una mejora en el consumo energético ya que una exposición prolongada a baja disponibilidad energética y bajo consumo de carbohidratos son factores clave en el desarrollo de RED-S.

Así mismo, Simic et al., (2022) estudian la relación entre la baja disponibilidad energética y el consumo de carbohidratos en escaladores adolescentes. Como resultado se obtiene que la disponibilidad energética promedio es de 27.5 ± 9.8 kcal/kg de masa libre de grasa/día y el 63% de los participantes consumen menos de las kcal mínimas recomendadas. El consumo de carbohidratos, proteínas y varios micronutrientes también se reportó estar por debajo. Debido a esto recomiendan mantenerse alertas y hacer pruebas constantemente a los atletas para evitar o detectar tempranamente RED-S.

Si bien es cierto el tema de satisfacción con la apariencia muscular ha sido abordado previamente en varios deportes, la literatura científica es escasa en atletas de CrossFit®. Restrepo y Castañeda, (2020) exploran la relación entre la satisfacción que tienen los usuarios de gimnasios con su apariencia muscular y la frecuencia con que practican ejercicio. Para esto aplican los instrumentos Escala de Satisfacción con la Apariencia Muscular y Escala Revisada de Dependencia al Ejercicio a 187 hombres usuarios de gimnasios. Como resultado obtienen que cuando mejora la satisfacción con la apariencia muscular disminuye la dependencia al ejercicio (pasa de $r = ,223$ a $r = 159$).

Guachi y Velategui (2024) llegan a una conclusión similar, al analizar la asociación entre la satisfacción con la apariencia muscular y el bienestar psicológico en adultos jóvenes deportistas. Como resultado encuentran una relación positiva entre la satisfacción con la apariencia muscular y mejores niveles de bienestar ($r = 0.343$ $p < 0.001$). Estos resultados indican que la percepción corporal positiva influye en la salud mental.

Por el contrario, Birna Vardardottir et.al., (2023), llegan a la conclusión de que la búsqueda de un cuerpo más musculoso o estético puede estar relacionada con el riesgo de RED-S. Se obtiene que las mujeres que presentan riesgo de RED-S según LEAF-Q, tienen mayores puntuaciones en los demás cuestionarios. Los autores recomiendan incluir la evaluación de parámetros como compulsión por realizar ejercicio, dismorfia muscular y desórdenes de conducta alimentaria como estrategia para la detección temprana de RED-S.

El resultado de Anderson et al., (2022) refuerza estas conclusiones al buscar la relación entre la dependencia al ejercicio, la dismorfia muscular y la ansiedad en hombres que practican CrossFit®. En este caso la prevalencia de dependencia al ejercicio es de 18,6%, y se encuentra

que el 32% de participantes con riesgo a dependencia practican CrossFit® únicamente con objetivos estéticos. Se concluye que la satisfacción con la apariencia muscular puede influenciar los hábitos de ejercicio.

El síndrome de deficiencia energética relativa al deporte (RED-S) es un tema ampliamente estudiado debido al impacto que puede tener en la salud de deportistas. Por ejemplo, Sharp et al, (2024) estudian la asociación entre RED-S, la composición corporal y el estado de ovulación en 70 mujeres corredoras entre 18 y 55 años. Encuentran que el 64% de las atletas en categoría juvenil y el 29% en categoría máster están en riesgo significativo de RED-S y el 82% del total de participantes presenta porcentajes de grasa menores a los saludables. Las mujeres que cuentan con ciclos ovulatorios saludables se encuentran en menos riesgo. Demostrando el impacto de este síndrome en la salud hormonal de los deportistas.

A su vez, estudios como el de Lane et al, (2020), demuestran que el síndrome de deficiencia energética relativa al deporte supone severas consecuencias para la salud. El estudio se realiza en 60 atletas hombres en deportes de resistencia con el fin de encontrar la asociación entre la disponibilidad energética y el riesgo de RED-S. Los autores concluyen que la baja disponibilidad energética produce una disminución en la densidad mineral ($r = -0.360, P = 0.005$).

Mucha de la evidencia expone la baja disponibilidad energética como uno de los mayores factores de riesgo para el desarrollo de RED-S. Tal es el caso de Holtzman et al, (2024) quienes estudian la asociación entre indicadores de baja disponibilidad energética y los efectos en salud y rendimiento relacionados con RED-S en atletas masculinos adolescentes y adultos jóvenes. Demuestran que el 95% de los atletas con baja disponibilidad energética presentan una mayor

prevalencia de problemas cardiovasculares, psicológicos y disminución en el rendimiento, entre otras complicaciones. Los resultados subrayan la necesidad de mejorar las estrategias de detección en esta población.

Langa et al., (2025) refuerzan las conclusiones expuestas anteriormente. Exponen el riesgo que supone la baja ingesta de energía y el tipo de alimentos ingeridos para atletas de triatlón sobre el desarrollo de RED-S. Concluyen que las dietas altas en fibra, proteína, y ácidos grasos poliinsaturados contribuyen a la disminución de la ingesta adecuada de energía debido a que disminuyen la densidad calórica.

En el ámbito de CrossFit® Reno-Smith et.al, (2025), reportó que el 37, 2% de las participantes presentó riesgo de conductas alimentarias, desordenadas y el 84, 6% fue clasificada como sintomática de dependencia del ejercicio, con un riesgo significativamente mayor en quienes practicaban exclusivamente CrossFit®. Además, el riesgo de conductas alimentarias desordenadas y asociado con mayor volumen de entrenamiento, mayor deseo de muscularidad, y la adopción de patrones dietéticos orientados al alcanzar un ideal corporal.

A nivel nacional, las investigaciones que relacionen la baja disponibilidad energética, la satisfacción con la imagen muscular y el crossfit son limitados.

Sin embargo, varios estudios se han elaborado en el ámbito de RED-S, imagen corporal, e ingesta energética. Tal es el caso de Calvo, (2019), quien investiga la composición corporal, ingesta energética y actividad física como factores de riesgo para RED-S. La autora encuentra que la disponibilidad energética promedio de la población se encuentra por debajo de lo

requerido (1147.7 ± 343.3 kcal) y la actividad física, ingesta y composición corporal influyen en el riesgo de RED-S.

Zanirato, (2024) expone conclusiones similares en su investigación sobre la relación entre la composición corporal, ingesta energética, imagen corporal, y ausencia de menstruación en mujeres atletas de CrossFit® y fisicoculturismo. Las practicantes de fisicoculturismo presentan una disponibilidad energética menor a la esperada el 95% de los casos mientras que en CrossFit® se reporta en el 67%. En ambas disciplinas existe riesgo de deficiencia energética, pero en fisicoculturismo existe una mayor ausencia del periodo mientras que en CrossFit® hay mayor insatisfacción con la apariencia.

A su vez, Chacón & Moncada, (2013), mediante la medición de 522 estudiantes mujeres y hombres que asisten a 13 cursos diferentes de deportes y Fitness en la UCR, concluyen que aquellos estudiantes con mayor grasa corporal presentaban una mayor insatisfacción con su apariencia según la escala de Thompson y Gray ($r = -0.13$, $p < 0.01$). Por lo que se sugiere prestar mayor atención a aquellos estudiantes que a pesar de estar en rangos normales por IMC tengan un mayor porcentaje de grasa.

Delimitación del problema

Esta investigación cuenta con una muestra de 41 personas; hombres y mujeres, que practican CrossFit®, se encuentran en un rango de edad entre los 18 y 65 años y asisten a centros de entrenamiento de CrossFit® en Guayabos, Curridabat, San José durante el tercer cuatrimestre del año 2025.

Justificación

Para comprender la relevancia de este estudio se deben tener en cuenta una variedad de conceptos, riesgos y consecuencias presentes en la vida de los deportistas debido a los cambios en la alimentación y hábitos alimentarios que sobrellevan (Fernández, 2023). En deportes enfocados en la estética, particularmente, se puede observar el deterioro de la relación con los alimentos debido a la alta exigencia y obsesión que existe por el aspecto físico (Puschek, et.al, 2025). A pesar de que su filosofía promueve el desarrollo funcional y el rendimiento, en la práctica se ha observado que los participantes de CrossFit® tienden a dar a este método de entrenamiento un énfasis estético, promoviendo cuerpos con baja masa grasa y musculatura definida (Arteaga, et.al., 2024). Asimismo, se ha demostrado que el entorno en el que se realiza esta actividad física puede influir en la construcción de ideales corporales, aumentando la presión por alcanzar ciertos estándares físicos (Podmore & Paff, 2018).

La persistencia de la deficiencia energética (DE) se asocia con un mayor riesgo de consecuencias fisiológicas adversas, cuya gravedad depende del tiempo de exposición (Cabré et al., 2022). Esta puede desembocar en el síndrome de deficiencia energética relativa al deporte, cuyas alteraciones se pueden observar a nivel hormonal, inmunológico, cardiovascular, entre otros. Su incidencia es mayor en atletas que practican deportes con un componente estético o que presentan trastornos de la conducta alimentaria (Rudin, et al., 2025).

En este contexto, la satisfacción con la apariencia muscular puede convertirse en un factor de riesgo. Ya que la autopercepción negativa suele estar acompañada de conductas alimentarias desordenadas, ejercicio compulsivo y, en algunos casos, uso de sustancias para mejorar el rendimiento (Santos, et. al., 2023).

La insatisfacción corporal a su vez influye en los hábitos alimentarios y la cantidad de ejercicio realizada por quien la presenta, aumentando el riesgo de desarrollar desórdenes y o trastornos de la conducta alimentaria (Freire, et.al, 2020). Debido a esto, en muchas ocasiones se puede observar un declive en la ingesta energética de deportistas de cualquier nivel, acompañado de síntomas asociados al síndrome de deficiencia energética relativa al deporte (Vardardottir, et.al, 2024). En adición, es importante destacar que la población de CrossFit®, como se ha mencionado anteriormente practica el deporte entre otras razones con un objetivo estético.

Todos estos factores convergen entonces en el riesgo que enfrenta la salud de estos deportistas al cambiar su alimentación debido a sus objetivos físicos, por lo que este tema merece ser estudiado con el fin de identificar y prevenir el deterioro de la salud en esta comunidad.

Dado lo anterior, este estudio pretende aportar evidencia sobre la posible relación entre la ingesta energética, la satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de RED-S en personas adultas que practican CrossFit en Guayabos, Curridabat, Costa Rica.

Pregunta de Investigación

¿Cuál es la asociación entre la disponibilidad energética, el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte en adultos entre los 18 y 60 años que practican CrossFit en San José, Costa Rica, durante el segundo cuatrimestre del 2025?

Objetivos de la Investigación

Objetivo general

Asociar la disponibilidad energética, el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte en adultos entre los 18 y 65 años que practican CrossFit en Guayabos, Curridabat, Costa Rica, durante el tercer cuatrimestre del 2025.

Objetivos específicos

1. Demostrar características antropométricas de la población.
2. Determinar la disponibilidad energética de la población de estudio.
3. Identificar el nivel de satisfacción con la apariencia muscular.
4. Reconocer riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte.
5. Asociar la disponibilidad energética teórica con la satisfacción con la apariencia muscular.
6. Asociar la disponibilidad energética teórica con el riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte.
7. Asociar la satisfacción con la apariencia muscular con el riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte.

Alcances y Limitaciones

Alcances de la investigación

En la presente investigación no se presentaron hallazgos más allá de los establecidos por los objetivos de estudio.

Limitaciones de la investigación

Una limitación presentada fue la eliminación de varias pruebas por incumplimiento en terminar de completar las diferentes etapas del instrumento de recolección por lo que muchos cuestionarios se descartaron. En adición, muchos sujetos no pudieron continuar su participación al requerir equipo como balanzas de alimentos para poder completar su registro.

Capítulo II Marco Teórico

CrossFit®

El entrenamiento funcional es una modalidad de ejercicio que se enfoca en entrenamientos de alta intensidad que trabajan varios músculos al mismo tiempo y se puede adaptar a cualquier nivel de condición física (Hernández, et.al., 2021). El CrossFit® pertenece a la categoría de entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT) por sus siglas en inglés (Feito, et.al, 2018).

En lugar de buscar el trabajo de músculos aislados, los ejercicios ejecutados activan varios grupos de músculos al mismo tiempo, haciendo a las personas que lo practican mucho más eficientes al realizar tareas diarias con mayor estabilidad (Ayala, et al, 2023). Según la International Functional Fitness Federation este es un deporte que busca la mejora de los atletas en una amplia gama de patrones de movimiento y sistemas energéticos (Dominski, et.al., 2022).

El CrossFit® es un programa de entrenamiento que combina ejercicios de gimnasia, halterofilia, resistencia y pesas desarrollando atletas con habilidades diversas que además incluye factores sociales y psicológicos como la motivación generando mayor adherencia a este tipo de ejercicio (Rios, et.al, 2025).

Esta modalidad de entrenamiento cuenta con diferentes características; entre ellas la variación de ejercicios que permite tener una rutina distinta todos los días, que debe ser planificada para generar adaptaciones progresivas mientras se mantiene un entrenamiento desafiante e interesante (Wagener, et.al, 2020). Este tipo de entrenamiento es practicado por miles de personas a nivel mundial; y busca el desarrollo de adaptaciones a nivel de fuerza, agilidad, velocidad, coordinación, resistencia, balance, precisión, flexibilidad con sesiones de

entrenamiento cortas (Claudino, et.al., 2018). Además, debido a las variaciones en intensidad, duración y movimientos involucrados en cada sesión de entrenamiento, el CrossFit® contribuye a una amplia adaptación de los tres sistemas energéticos (fosfágeno, glucolítico y oxidativo) en vez de aislar o reforzar uno específico (Pishko, 2025).

El CrossFit® y la marca bajo la cual se promociona, se introducen al mercado por primera vez en 1996 por su fundador, Greg Glassman. Inicialmente, este tipo de entrenamiento estaba dirigido a mejorar la condición física y habilidades de militares en Estados Unidos, pero poco a poco se fue popularizando a nivel civil (Wagner, et.al., 2020).

El crecimiento exponencial del CrossFit® lo ha llevado a posicionarse como un deporte competitivo a nivel mundial. Los llamados CrossFit Games® son el evento más grande a nivel mundial e incluyen los atletas que mejor se desempeñan en una serie de clasificatorias conocidas como CrossFit® Open (Zeitz, et al., 2020).

La mayoría de las competencias de este deporte fomentan el que cualquiera pueda participar siempre y cuando cumpla con requisitos de habilidad y peso estándares. Se dividen en varias categorías desde principiante hasta élite y pueden tener una duración de entre 1 a 4 días. La mayoría de las competencias tienen como objetivo probar las habilidades en gimnasia, resistencia, fuerza, entre otros, por lo que algunos o todos los eventos que las conforman son revelados a los atletas hasta el día del evento, para evitar que tengan tiempo de preparación (Fleitas, 2022).

Una de las características determinantes de este programa es su enfoque en movimientos funcionales a alta intensidad estructurados en un “entrenamiento del día” conocido como WOD por sus siglas en inglés. Los WODs incluyen movimientos rápidos, repetitivos con tiempos de

descanso muy reducidos que cambian todos los días. Con combinaciones entre ejercicios de fuerza, resistencia y gimnasia, esta metodología se diferencia de otros entrenamientos de fuerza pues, en lugar de seguir estructuras lineales, prioriza la variación constante de estímulos a través de cada WOD (Aravena, et.al., 2025).

En adición, el apoyo social y sentido de pertenencia que genera este programa puede favorecer la motivación de sus participantes, utilizando elementos como acompañamiento y una cultura inclusiva que refuerzan el compromiso con el entrenamiento, mientras que la competencia personal y grupal produce mayor constancia (Lautner, et.al., 2021).

Ingesta Energética

Las kilocalorías son una unidad de medida que permite cuantificar la energía contenida en un alimento (Clínica Universidad de Navarra, 2023). La ingesta energética se refiere a la cantidad de calorías que consume una persona a través de alimentos y bebidas. El total de energía que obtiene un individuo mediante su alimentación depende de la frecuencia y la cantidad de alimentos que ingiere a lo largo de un día (Taylor & Francis, 2025). Adicionalmente, el requerimiento energético de cada persona depende de varios factores, como lo son la cantidad de actividad física que realizan, el factor térmico de los alimentos y su tasa metabólica basal, entre otros (Gómez, 2018).

El balance energético es un término utilizado para definir si una persona ingiere suficiente energía o no. Se dice que existe un balance energético cuando una persona ingiere la energía equivalente a la que gasta en un día, dependiendo de su actividad física y metabolismo basal mayoritariamente (Varela, et.al., 2015). Esta relación determina en gran parte la masa corporal, las reservas de energía disponibles y la capacidad de adaptación fisiológica en los

atletas. Si el balance es negativo, es decir, el atleta ingiere menos energía de la que gasta, disminuye la producción y regulación hormonal entre otros efectos que reducen su recuperación y rendimiento (Hernández, et.al., 2018).

Ayala et.al, (2021) sugieren que el balance energético negativo en reposo presentado en atletas hombres está asociado con una disminución en los valores de testosterona en condiciones basales, y con una mayor prevalencia de amenorrea en caso de mujeres además, con la disminución de concentraciones de LH y estradiol. Aun así, insisten en utilizar valores de disponibilidad energética sobre balance energético para mayor exactitud. En adición un balance energético negativo sostenido puede producir una disminución en la masa músculo esquelética, disminuyendo el rendimiento físico y aumentando el riesgo de lesiones (Carbone, et.al, 2012).

La nutrición es una herramienta base para el rendimiento de cualquier deportista. Ya que el balance energético determina el tipo de recuperación, desempeño, desarrollo, y salud general del atleta. Para que un deportista logre llegar a su pico máximo de capacidad atlética el ejercicio y la alimentación deben tener la misma relevancia y colaborar uno con otro. (Wait, et.al, 2024)

Importancia de la Ingesta Energética Adecuada en el Deporte

El rendimiento deportivo depende en gran parte de una alimentación diaria adecuada que asegure tanto el aporte de macro y micronutrientes como la energía y electrolitos necesarios para alcanzar el mejor desempeño antes, durante y después del entrenamiento (Hernández, et.al., 2021). Dependiendo del deporte que se practique, las características fisiológicas individuales del atleta, el tiempo e intensidad de entrenamiento, entre otros factores, tanto los objetivos como la demanda física y las necesidades energéticas cambian (Hernández, 2019). Aun así, existen reglas establecidas en la alimentación que deben cumplirse en todos los casos. Por ejemplo, se ha

comprobado que los carbohidratos son las mejores fuentes de energía inmediata, y que una alimentación variada y completa mantiene la masa muscular estable, previniendo lesiones y llegando al rendimiento óptimo. (Castillo, et.al., 2022)

Todos los deportistas cuentan con requerimientos energéticos distintos, adaptados a sus características físicas, biológicas y ambientales. Sin embargo, es conocido que los hombres deben consumir al menos 2895kcal y las mujeres 2100kcal si se encuentran físicamente activos (González & Cuenca, 2022). En esa perspectiva, existen distintos métodos para aproximar la cantidad de kilocalorías que consume una persona. Entre estas se encuentran los recordatorios de 24h, cuestionarios de frecuencia de consumo, registros de ingesta dietética, y el uso de aplicaciones móviles. Es importante recalcar que la exactitud depende en muchas ocasiones de la memoria y honestidad de quien los completa, por lo cual se tiende a subestimar el consumo (Aguirre, et al, 2021).

Disponibilidad Energética

La masa libre de grasa se refiere al conjunto de tejidos que tienen funciones metabólicas. Estos incluyen el tejido óseo, nervioso, agua extracelular, células no grasas y muscular varía según diversos factores como la edad, sexo, tipo de deporte practicado y genética (Payan, et al, 2023). Una manera de estimar la masa libre de grasa es mediante el uso de la bioimpedancia. El tejido muscular funciona como conductor debido a su alto contenido de agua mientras que el tejido graso funciona como aislante. Por lo que este método funciona generando una descarga eléctrica imperceptible en el individuo, que después mide la diferencia entre ambos tejidos. (Eraso, et al., 2023)

Además, la masa libre de grasa es un factor determinante en el gasto energético total, ya que la energía que utiliza el cuerpo humano depende de todos los procesos metabólicos involucrados en hacerlo funcionar, la actividad física que realiza el individuo durante el día y la termogénesis de los alimentos (Rimbach, et al., 2022).

Según Dávila-Batista et.al, (2016), el porcentaje de grasa que se considera saludable para la población adulta es de 10% a 20% en hombres, mientras que en las mujeres se espera un 20% a 30%. En cuanto a la masa libre de grasa, los valores de referencia poblacionales sugieren que el índice de masa libre de grasa en hombres adultos debería encontrarse entre 16,7 kg y 19,8 kg, en las mujeres el rango es de 14,6kg a 16,8kg (Kyle, et.al, 2003). La población físicamente activa puede presentar rangos mayores de masa libre de grasa, además esta medición también depende del instrumento utilizado para su aproximación (Sergi, et.al., 2025).

En el ámbito de CrossFit® la composición corporal característica de sus practicantes consiste en cuerpos con una baja masa grasa y una alta masa muscular (Menargues-Ramírez, et.al, 2022). Debido a que este deporte incluye movimientos similares a los de calistenia y gimnasia, sus atletas se benefician de tener un porcentaje de grasa bajo (Sauvé, et.al, 2024)

El gasto energético del ejercicio se refiere a la energía que se utiliza durante una sesión de entrenamiento intencional, y es de los factores que más varía el gasto energético total (De Souza, et al., 2019). La magnitud del gasto energético del ejercicio depende en gran parte del tipo de entrenamiento, la intensidad y la duración. (Mitchell, et al., 2024). La intensidad se puede clasificar en tres categorías. Moderada cuando el ejercicio aumenta la respiración, pero aún se puede mantener una conversación. Vigorosa cuando hablar es difícil, y más que vigorosa cuando hablar es imposible (McIntosh, et.al, 2021).

Un método que permite calcular el gasto energético del ejercicio consiste en utilizar el equivalente metabólico (MET), una unidad funcional de oxígeno consumida durante el ejercicio. En promedio, las sesiones de entrenamiento que involucran de 1.6 a 2.9 METs son de baja intensidad, las que involucran de 3.0 a 5.9 se consideran moderadas y las que requieren más de 6.0 METs son de intensidad vigorosa.

Es importante recalcar que no existe un equivalente metabólico estandarizado específico para CrossFit®. Sin embargo, el Compendium of Physical Activities, (2024) expone que el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) por sus siglas en inglés, cuenta con un MET de 7 en caso de que el entrenamiento sea moderado y de 11 cuando es vigoroso. El HIIT es una modalidad de entrenamiento que presenta muchas similitudes con el HIFT (Feito, et.al., 2018).

La forma más común de describir la disponibilidad energética es representarla como la diferencia entre la ingesta energética (IE) y el gasto energético que se da durante el ejercicio (GEE) con relación a la masa libre de grasa de un individuo (MLG). De esta manera se puede representar la energía disponible para cumplir con las demás necesidades fisiológicas fuera del entrenamiento (Areta, et al, 2020).

La disponibilidad energética es una medida que permite estimar la energía que el cuerpo puede utilizar antes, durante y después del entrenamiento para llevar a cabo todas las demandas fisiológicas que posee (Ayala, et.al., 2021). En caso de que un atleta cuente con un balance energético negativo por un tiempo prolongado y la disponibilidad energética disminuya como consecuencia, su cuerpo genera adaptaciones al disminuir la tasa metabólica en reposo y la termorregulación para contrarrestar la falta de energía. Como consecuencia estos cambios deterioran la salud hormonal, ósea y composición corporal (Suzuki, 2024). La baja

disponibilidad energética se define entonces como el estado en el cual el cuerpo presenta energía insuficiente para mantener la actividad metabólica normal, comprometiendo la salud y el desempeño de un atleta (Kozhukkunnon, et. al., 2025).

Existen varias clasificaciones para determinar la disponibilidad energética adecuada, sin embargo, es conocido que hay una baja disponibilidad energética cuando esta es menor a 30kcal/kg MLG/día, lo cual provoca la disminución de la actividad reproductiva y formación ósea (Azizi, et al, 2021). La baja disponibilidad energética en atletas está asociada con una disminución en la adaptabilidad y mejoría en el entrenamiento, menor concentración, coordinación, escasa capacidad de tomar decisiones, y menor rendimiento. Adicionalmente, estos atletas tienen menor capacidad de regeneración y recuperación (Wasserfurth, et al., 2020). En la tabla 1 se muestran algunas clasificaciones según la disponibilidad energética.

Tabla 1

Clasificación de la disponibilidad energética según evidencia científica

Rango de disponibilidad energética	Clasificación.	Deporte estudiado	Referencia
45 kg/kg MLG/d	BE óptimo	No especifica los deportes estudiados	Wasserfurth et.al, (2020)
30-45kcal/kg MLG/ día	Reducida DE		
<30 kcal/kg MLG/ día	Crítico		
<30kcal/kg MLG/día	Baja DE	Atletas paralímpicoa	Urhan et.al, (2025)
30-45kcal/kg MLG/día	Disminuida DE		
>45 kcal/kg MLG/día	Adecuado		
>30 kcal/kg MLG/ día	Baja DE	Deportes de resistencia, estéticos, de categorías de peso y deportes de pelota	Vardardottir et.al, (2024)
<30 kcal/kg MLG/ día	DE suficiente a óptima		

Nota. En la tabla, las siglas BE se refieren a balance energético y DE a disponibilidad energética.

Entre algunas razones por las cuales un atleta puede presentar una baja disponibilidad energética se encuentran la intención de disminuir el peso o cambiar la composición corporal antes de una competencia, evitar la ganancia de peso durante la recuperación de una enfermedad o lesión, desórdenes en la conducta alimentaria, disminución del apetito durante periodos de entrenamiento intenso, falta de tiempo, recursos, cultura, entre otros. (Melin, et al., 2019)

En este caso Wasserfurth et.al., (2020) reporta que un atleta puede presentar baja disponibilidad energética debido a insatisfacción con su imagen corporal, la creencia de que un menor peso puede mejorar el rendimiento, o presión social. Esta condición también puede darse involuntariamente en atletas que practican deportes con una alta demanda si su ingesta energética es insuficiente en comparación con la alta intensidad del ejercicio. En adición puede darse tanto en hombres como en mujeres.

Cómo se puede observar muchos factores pueden contribuir a la presencia de una baja ingesta energética y como consecuencia una baja disponibilidad en atletas. Entre estos se pueden encontrar la dismorfia corporal, los desórdenes alimentarios, la presión por alcanzar un cuerpo ideal, o un gasto energético elevado cuando el atleta no consume la energía que lo compense (Jagim, et.al, 2022).

También existen deportes que fuerzan a los atletas a entrar en periodos restrictivos de energía para controlar su peso. Estas restricciones deben hacerse por cortos periodos de tiempo y con el manejo adecuado, ya que una baja disponibilidad energética por tiempo prolongado pone en riesgo al atleta de una disminución en el funcionamiento de su sistema inmune, disminución de la densidad ósea, síntomas de sobre entrenamiento y mayor riesgo a lesiones, así como desórdenes hormonales (Jeppesen, et.al., 2025).

Independientemente de la causa la baja disponibilidad genera un impacto negativo en la salud de los atletas si se presenta por tiempo prolongado. Parte de las consecuencias que se pueden observar son problemas óseos, hematológicos, endocrinos y metabólicos. Estos efectos se deben en parte a la deficiencia de hierro y disminución de hormonas tiroideas. (Marzuki, et al, 2024).

Además, se ha observado que las dietas restrictivas que resultan en esta baja disponibilidad pueden generar un deterioro en la relación con los alimentos, y un mayor riesgo de desarrollar síndrome de deficiencia energética relativa al deporte (RED-S) (Amawi, et.al., 2023).

Masa Muscular

El organismo se compone de diferentes tipos de tejidos que se encargan de mantener todas las funciones fisiológicas en el cuerpo. Estos tejidos se dividen en cuatro grandes grupos: el tejido epitelial, el conectivo, el nervioso y el muscular. En caso del tejido muscular existen tres tipos; el músculo estriado correspondiente a los músculos voluntarios y que representa la masa muscular, el cardíaco que solo se encuentra en el corazón y el liso correspondiente a los demás órganos internos (Quimís, et.al., 2022).

Ashcroft et.al, (2024) expone que el ejercicio constante genera la interacción coordinada entre tejidos y un mayor uso aumenta el gasto energético. Este estrés metabólico resultante genera adaptaciones a través de todos los órganos y sistemas.

La hipertrofia muscular es el término que se utiliza para describir el proceso mediante el cual el músculo crece debido al aumento de tejido contráctil y no contráctil, que como consecuencia mejora su fuerza y resistencia (Alarcón, et.al.,2024). La hipertrofia muscular se da cuando la síntesis de proteínas musculares supera su degradación. Esto puede lograrse mediante el entrenamiento y la ingesta adecuada de proteínas (Krzysztofik, et.al., 2019).

Imagen corporal

La imagen corporal se refiere a la imagen mental y consciente que las personas forman de sus cuerpos. Esta autopercepción depende del trasfondo psicosocial, el autoconcepto, autoestima,

e historia de cada individuo, por lo que puede cambiar durante toda la vida (Duno & Acosta, 2019). Este concepto abarca actitudes, sentimientos, pensamientos y el componente cognitivo afectivo y perceptivo, por lo que también el concepto se ve afectado por el ambiente y la cultura en la que se desarrolla un individuo (Izunza, et al, 2023).

Los sentimientos y pensamientos que una persona experimenta con respecto a su imagen corporal definen el nivel de satisfacción que existe con ella. La satisfacción con la imagen corporal está en gran parte determinada por la influencia social. Una baja satisfacción está relacionada con menor calidad de vida y problemas de salud (Barnett, et al, 2020). La perturbación de la imagen corporal está asociada con varias enfermedades mentales en las cuales una imagen corporal negativa se toma como factor de riesgo. Los pensamientos y sentimientos negativos hacia la imagen corporal son conocidos como insatisfacción corporal (Quittack, et al., 2019)

En la actualidad, la insatisfacción con la imagen corporal es común en adultos debido a la asociación que existe entre los estándares de belleza y el nivel de éxito, felicidad, amor y admiración que se reciben de los demás. Las redes sociales impulsan estos ideales y la presión que conllevan, mediante la exposición constante de cuerpos perfectos, donde la delgadez y los cuerpos musculosos son los más apreciados (Jabeen, et al., 2023).

El ejercicio es conocido por sus beneficios e impacto positivo a nivel de salud, sin embargo, existe una fina línea entre ejercitarse saludable o compulsivamente. Esta línea usualmente está definida por el nivel de satisfacción que se tiene con la imagen corporal: entre más negativa es la autopercepción mayor riesgo existe de desarrollar una mala relación con el ejercicio (Ruiz, et al, 2022). La insatisfacción con la imagen corporal está relacionada con menor rendimiento y motivación durante el entrenamiento. Por esto, dar un enfoque distinto al de la imagen corporal

durante el ejercicio permite un mejor desempeño, en este caso la motivación aumenta al ver el cuerpo desde sus capacidades funcionales en vez de su aspecto físico (Vani, et al, 2021).

Es importante recalcar que la autopercepción negativa se puede dar en deportistas de cualquier ámbito, tanto hombres como mujeres y que existe una relación inversa entre la dependencia al ejercicio y la autopercepción general (Hernández, et.al., 2017).

La relación entre el deporte y la imagen corporal no es simple. Los cambios físicos atribuidos al deporte en muchas ocasiones permiten tener una mejor autopercepción. Sin embargo, estos mismos cambios refuerzan el uso del deporte como una vía para mantener cierto físico generando como resultado adicción al ejercicio, dismorfia corporal, y menor desempeño. (Zaccagni & Gualdi, 2023)

El deporte que practica un atleta también influye en gran parte sobre la satisfacción que presente con su imagen corporal, por ejemplo, en los deportes con un enfoque estético, se encuentra una mayor insatisfacción con la imagen corporal (Salas, et.al., 2022) La presión por alcanzar un determinado nivel, los beneficios que se pueden encontrar en un cambio de la composición corporal y los ideales de cómo se ven otros atletas son factores que influyen en la satisfacción corporal de un deportista. (Burgon, et al, 2023).

La insatisfacción con la imagen corporal es de los factores de riesgo más importantes para el desarrollo de desórdenes de la conducta alimentaria, por lo que los atletas muchas veces se encuentran en mayor riesgo que otros grupos poblacionales (Li, et al, 2024).

El Nivel de Satisfacción con la Masa Muscular en el Deporte

“La satisfacción con la apariencia muscular se podría entender como aquella percepción positiva de los músculos, lo que implica, sentir comodidad y aceptación en cómo se ven.” (Aimara & Velastegui, 2024). La insatisfacción con cualquier parte del cuerpo se ve muchas veces afectada por una distorsión en la autopercepción, que se puede manifestar de varias maneras incluyendo la disconformidad por el peso, el porcentaje de grasa o nivel de masa muscular (Dal, et.al., 2024).

Muchas veces debido a la fijación porque los músculos aumenten su tamaño o se ajusten al ideal que la persona posee, se recurre al uso de fármacos, al ejercicio en exceso y a cambios en los hábitos alimentarios (Alvarez, et.al., 2021).

Escalas que miden la satisfacción con la apariencia muscular

Para medir el nivel de satisfacción con la apariencia muscular existen distintos instrumentos y métodos que permiten evaluar la autopercepción positiva o negativa de los deportistas. Algunos de estos métodos son la Escala de Satisfacción Muscular (MASS por sus siglas en inglés), el Test de Complejo de Adonis, El Inventario Dismórfico Muscular (MDI) y el Inventario de Dismorfia Muscular (MDDI) (Muñoz, et al, 2024).

La Escala de Satisfacción Muscular es un instrumento formado de 19 preguntas que permiten medir la dependencia al fisicoculturismo, conductas de verificación, uso de sustancias, satisfacción con la masa muscular y riesgo de lesiones (Hernández, et.al., 2018). La escala MASS permite valorar aspectos cognitivos, conductuales y afectivos y se ha utilizado en diversos estudios, demostrando su efectividad y su sostenibilidad a través del tiempo. (Escoto, et.al., 2020).

Síndrome de Deficiencia Energética Relativa al Deporte

La baja disponibilidad energética es el principal factor etiológico del síndrome de deficiencia energética relativa al deporte (RED-S) (Cabre, et.al, 2022). Este término engloba las anomalías inducidas por una baja disponibilidad energética prolongada que puede producir una serie de cambios comprometiendo la salud, bienestar y desempeño deportivo (Angelidi, et.al., 2024).

En adición, varios factores como desórdenes de conducta alimentaria, adicción al ejercicio, un aumento en la intensidad de entrenamiento sin cambios que compensen el nuevo gasto energético, alergias, intolerancias, factores socioeconómicos pueden conducir a RED-S debido a que provocan voluntaria o involuntariamente una baja disponibilidad energética (Colangelo, et.al, 2025).

RED-S presenta un amplio rango de consecuencias a nivel sistémico, entre las cuales se pueden observar daños en la función reproductiva, en la salud ósea, en el estado hematológico, una menor respuesta al entrenamiento entre otros. (Meyer, et.al, 2025). Este síndrome puede afectar tanto a hombres como mujeres y perjudica la salud, el bienestar y el desempeño a nivel deportivo (Angelidi, et al, 2024).

RED-S se puede dar en cualquier población deportista independientemente de si presentan discapacidades, el nivel de entrenamiento en el cual se desarrollan, o la edad. Sin embargo, existe un mayor riesgo para los atletas que practican deportes con enfoques estéticos y/o por categorías de peso y deportes de resistencia (Fahrenholtz, et.al., 2021).

Originalmente, este concepto se desarrolla a partir de la Triada de la atleta femenina a partir de una relación comprobada entre la disfunción menstrual, la baja densidad ósea y conductas

alimentarias desordenadas. Sin embargo, debido a limitaciones para el diagnóstico, el Comité Olímpico adopta un nuevo término que esta vez incluye por completo el espectro poblacional y sintomatológico resultado de la baja disponibilidad energética en personas que practican deporte (Ruivo, et al, 2021).

Así, se habla de RED-S como resultado del consumo energético por debajo de las necesidades individuales de los atletas (balance energético negativo) poniendo en riesgo la salud de quienes lo padecen (Stanley, et.al, 2023) ya que se pueden observar impactos negativos en la salud hematológica, cardiovascular, gastrointestinal, inmunológica, endocrina, y psicológica que a su vez disminuyen el desempeño, la adaptabilidad, la recuperación, el crecimiento, y demás características de las que depende el rendimiento deportivo (Bulínová, et al, 2025). En adición, desarrollar este síndrome a una temprana edad puede resultar en el retraso del crecimiento e impedir el desarrollo adecuado de la densidad ósea (Besor, et.al., 2024).

El proceso mediante el cual la salud de los atletas presenta un declive inicia con la disfunción del sistema endocrino. Debido a que la respuesta ante la deficiencia energética en el cuerpo produce cambios metabólicos que disminuyen la función reproductiva y de crecimiento (Wasserfurth, et.al, 2020).

Los esteroides sexuales forman parte de la regulación de procesos cardiovasculares, inmunológicos, musculares y neurológicos (Pilerová, et.al., 2021).

El ciclo menstrual consiste en una serie de cambios periódicos mediados por hormonas en los órganos sexuales femeninos, donde las gonadotropinas son esenciales para su funcionamiento (Aguilar, et.al., 2017). En caso de las mujeres, el ciclo menstrual impacta a nivel deportivo, influenciando la resistencia, fuerza y desempeño, así como el metabolismo,

recuperación muscular, termorregulación, función cardiovascular y bienestar psicológico (Dudek, et.al., 2025).

Attia et.al, (2023), describen la menstruación normal como una que tarda 7 días o menos, y sigue un ciclo de 21 a 45 días con una pérdida aproximada de 20ml a 80ml de sangre, típicamente iniciando entre los 11 y 14 años. La menstruación regular puede utilizarse como indicador de salud reproductiva (Liang, et.al, 2023). La edad en que se da la primera menstruación es también un factor de riesgo para distintas condiciones. Canelón et.al., (2020) declaran que en caso de que se dé a temprana edad, existe la predisposición a menopausia prematura, sobre peso, y problemas de fertilidad, mientras que un retardo puede causar osteoporosis y abortos espontáneos.

En adición se ha encontrado que los anticonceptivos hormonales no parecen influenciar la fuerza, resistencia, potencia ni velocidad, aunque sus efectos secundarios pueden afectar estos factores en algunos casos (Muñoz, 2025). La baja disponibilidad energética por tiempo prolongado provoca cambios en las hormonas sexuales que se manifiestan como disfunción menstrual y puede resultar en el deterioro de la salud ósea, inmunológica, digestiva, metabólica, cardiovascular, entre otros (Ihalainen, et.al., 2024).

Por otro lado, en caso de la población masculina, la disminución en el nivel de testosterona está relacionada con un aumento en la mortalidad debido a mayor resistencia a la insulina, diabetes, hipertensión, hiperlipidemia y enfermedades cardiovasculares (Ko, et.al, 2021). Además de controlar el libido y función eréctil, la testosterona está relacionada con el desarrollo y mantenimiento de la masa muscular, densidad ósea, fuerza, y salud mental (Rojas-Zambrano, et.al., 2025). La disminución del libido, disfunción eréctil, y disminución de la

frecuencia de erecciones matutinas son signos de niveles bajos de testosterona (Morales, et.al., 2015).

Durante el sueño, se dan cambios fisiológicos, entre los cuales se encuentran picos de liberación de testosterona donde el nivel más alto se da en las mañanas, por lo que es habitual que los hombres presenten erecciones matutinas (Youn, 2017). Por otro lado, se ha comprobado que la testosterona se encarga de la regulación de las vías fisiológicas que controlan el líbido (Nguyen, et.al, 2022).

En el ámbito deportivo, los niveles de testosterona en hombres se asocian con su potencia, fuerza y velocidad, así como en factores psicológicos como mayor enfoque y motivación (Bezuglov, et.al., 2023). Según Hackney (2020) los bajos niveles de testosterona en atletas masculinos están relacionados con una disminución de la densidad ósea, depresión y letargia donde se presentan signos y síntomas como anemia, disfunción eréctil, disminución del líbido, fatiga, irritabilidad entre otros.

Durante las primeras fases de RED-S se puede observar una disminución en la secreción de gonadotropinas, hormona del crecimiento, hormonas tiroideas, leptina y aumento de niveles de cortisol, que impactan en la salud reproductiva, masa muscular, fatiga y un aumento en moléculas proinflamatorias (Amgelidi, et.al, 2024). Dipla et.al, (2021) exponen que la deficiencia energética reduce la liberación de gonadotropinas, lo que causa una disminución de los niveles de estrógeno en mujeres y testosterona en hombres, resultando en amenorrea y disminución de la masa ósea, así como el deterioro de hormonas tiroideas, niveles de leptina, metabolismo de carbohidratos, entre otros.

Como consecuencia de las alteraciones a nivel endocrino y la deficiencia de nutrientes como calcio, vitamina D3, disminución de niveles de leptina, y hormonas sexuales disminuyen la densidad ósea (Vardoardottir, et.al., 2020).

A nivel metabólico el aumento de grelina y la disminución de leptina, aumentan el apetito, mientras que la tasa metabólica en reposo disminuye. Así mismo, la baja disponibilidad energética está directa e indirectamente asociada a la deficiencia de hierro, mientras que la salud cardiovascular se ve comprometida con la disminución de presiones diastólicas y menor ritmo cardíaco que predisponen a bradicardia, hipo tensión, entre otros (Mountjoy, et.al, 2018).

Otros problemas como lesiones frecuentes, constante constipación, irritabilidad, depresión y ansiedad se pueden observar en estos atletas (Davis, 2024).

Debido a que los síntomas que presenta RED-S pueden ser similares a los síntomas de otras complicaciones de salud, como lo son los síntomas del síndrome de sobreentrenamiento (OTS) y de algunos trastornos de conducta alimentaria, su detección resulta difícil (Stellingwerf, et.al, 2021). Además, no todos los atletas presentan los mismos síntomas y sus manifestaciones pueden variar entre un atleta y otro, por lo que los profesionales que los rodean, entre ellos sus entrenadores, deben estar conscientes de todos los cambios que se pueden presentar (Charlton, et.al., 2022).

Rudin et.al, (2025) expone que la prevalencia de RED-S es desconocida debido a la ambigüedad de su diagnóstico y a la falta de un protocolo estandarizado para determinar la disponibilidad energética. Por lo que el diagnóstico de RED-S se realiza por exclusión, utilizando diversas herramientas.

Varios factores provocan que sea difícil identificar los síntomas de RED-S. Ya que muchos son normalizados, como el cansancio, fatiga, uso de anticonceptivos, lesiones, o frecuencia de contagio de enfermedades. Además, al no siempre estar acompañado por pérdida de peso, hay pocas señales de alarma (Todd, et.al., 222). El diagnóstico se dificulta al presentar síntomas genéricos que pueden explicarse multifactorialmente (Jeukendrup, et.al., 2024). Además, sus síntomas son muy similares a esos del síndrome de sobre entrenamiento, por lo que muchas veces puede continuar sin diagnosticarse por mayor tiempo (Kopp, et.al, 2024).

De acuerdo con Dvořáková et.al., (2024) los cuestionarios son funcionales a la hora de detectar el riesgo, sin embargo, al ser auto aplicados dependen de la honestidad del atleta. Por esto recomiendan combinarlos con distintos biomarcadores como factores antropométricos (índice de masa corporal, masa grasa) bioquímicos (niveles de hormona T3 en sangre, concentración de testosterona) y aproximación de la ingesta energética para poder generar un diagnóstico.

Capítulo III Marco Metodológico

Enfoque de Investigación

Según Sánchez Flores (2019) el enfoque de investigación cuantitativo se basa en la asignación de valores numéricos e instrumentos estadísticos para el posterior análisis de resultados. Por lo tanto, esta investigación es de enfoque cuantitativo, ya que se trabaja con instrumentos que permiten medir las variables mediante una puntuación asignada y fórmulas establecidas.

Tipo de Investigación

El tipo de investigación es de tipo correlacional. Este tipo de investigaciones se encargan de encontrar el nivel de asociación que existe entre dos o más variables, enfocado en un grupo específico (Gómez, 2020). Esto por cuanto se busca encontrar la asociación entre la disponibilidad energética y el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de desarrollar RED-S.

Unidades de Análisis u Objetos de Estudio

Población

La unidad de análisis está constituida por personas adultas (hombres y mujeres) entre 18 y 65 años que practican CrossFit en Curridabat, San José.

Área de estudio

El área de estudio comprende Guayabos, Curridabat, San José.

Muestra

La muestra estuvo conformada por 41 participantes seleccionados mediante muestro no probabilístico por conveniencia. En el muestro no probabilístico el procedimiento no se hace con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios (Sampieri, et.al., 2018). Este tipo de muestreo se elige debido a la accesibilidad de la población de estudio, limitaciones logísticas y el carácter exploratorio del estudio, cuyo objetivo fue analizar la asociación entre variables más que estimar parámetros poblacionales.

En este caso, la investigación obedece los criterios de inclusión y exclusión que son relevantes para el cumplimiento de los objetivos propuestos

Criterios de Inclusión y Exclusión

Tabla 2

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Hombres y mujeres entre 18 y 65 años.	Situaciones fisiológicas especiales como embarazo y lactancia.
Practicar CrossFit® en Guayabos, Curridabat desde hace más de 3 meses.	Trastornos de la conducta alimentaria activos diagnosticados o en tratamiento.
Tener balanzas para pesar sus alimentos	Lesión o cirugía reciente que impida o limite el entrenamiento a su volumen habitual durante el periodo de evaluación.

Instrumento para la Recolección de Datos

Para la recolección de datos se utiliza un instrumento de elaboración propia, dividido en tres partes. Este instrumento incluye un cuestionario en línea con preguntas de otros instrumentos previamente validados, los cuales se adaptan al contexto de la investigación, la recolección de datos antropométricos y un protocolo para el registro individual del consumo diario por tres días. A continuación, se detalla cada parte del instrumento en el orden en que se aplicarán sus partes.

La primera parte comprende las medidas antropométricas que permiten aplicar la fórmula de disponibilidad energética, mediante la aproximación del peso y masa libre de grasa en relación con la ingesta y gasto energético del ejercicio. En este caso, utilizando una balanza de bioimpedancia Tanita BC-568 se pesa a los participantes con 3 horas de ayuno y ropa deportiva justo antes de iniciar la sesión de entrenamiento.

La segunda parte comprende un cuestionario dividido por secciones que detalla características sociodemográficas, deportivas, satisfacción con la apariencia muscular y riesgo de deficiencia energética relativa al deporte.

De las preguntas 1 a 4 el cuestionario detalla los criterios de inclusión, de la 5 a la 13 se incluyen las características sociodemográficas y deportivas. Seguidamente se aplican las 19 preguntas del instrumento MASS en su versión al español, titulada Escala de Satisfacción Muscular (ESM).

Esta escala se divide en 5 subcategorías para dar sus resultados: la dependencia al ejercicio, comprobación de los músculos, uso de sustancias, lesiones y satisfacción muscular. Además, es una escala tipo linkert donde 1 es falso y 5 es verdadero. Es importante recalcar que este cuestionario cuenta con una consistencia interna de $\alpha=.86-.95$. (González, et.al., 2012).

Para finalizar, debido a la extensión del cuestionario, únicamente se utilizan las secciones de función hormonal (líbido y función menstrual respectivamente) del LEAM-Q y LEAF-Q. En este caso las preguntas 33 a 45 comprenden las preguntas específicas para mujeres y las preguntas 46 a 49 específicas para hombres. Estos cuestionarios fueron extraídos de University of Adger Norway y de Linnaeus University Sweden respectivamente. En este caso la traducción al español fue elaborada para este estudio.

La sección que ha probado ser más efectiva a la hora de valorar el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte es la de función hormonal en ambos instrumentos. Vardardottir et.al, (2024) reporta que debido a la baja asociación entre marcadores clínicos y puntajes de otras secciones del LEAM-Q, actualmente el único puntaje aceptado es el de la sección de función sexual. Mientras que Dasa et.al, (2023) declara que, exceptuando los marcadores de estado menstrual, los demás componentes del LEAF-Q exhiben poca exactitud para generar valores predictivos. El LEAM-Q cuenta con una consistencia interna de 0,71 (Lundy, et.al, 2022) mientras que el LEAF-Q cuenta con una confiabilidad interna de 0,65 según alpha de Cronbach (Ferraris, et.al., 2025).

La última parte del instrumento recolecta información sobre la ingesta energética y ejercicio físico que permite el cálculo de disponibilidad energética. Para iniciar con este protocolo se distribuye un manual de uso de la aplicación Macros, así como los pasos a seguir para hacer un pesaje adecuado de los alimentos. Seguidamente se aclaran dudas acerca del pesaje y registro y se da inicio al protocolo.

Para obtener la cantidad de energía que cada sujeto consume, se lleva a cabo un registro de ingesta de 3 días, donde cada sujeto pesa sus alimentos en todos los tiempos de comida y después usando la aplicación Macros, estima la cantidad de kcal consumidas. Al final de cada día los sujetos

comparten screenshots tanto del registro como de los totales calculados por la aplicación para verificar que se han seguido las instrucciones. Además, cada día de registro comparten también el tiempo en minutos que realizaron ejercicio físico. Este dato en conjunto con las respuestas de caracterización de las sesiones de entrenamiento en el instrumento se utiliza para posteriormente estimar el gasto energético del ejercicio.

Diseño de la Investigación

El diseño de esta investigación es de tipo observacional, ya que se genera una observación y registro de características de la población sin una intervención en ellos. Las mediciones realizadas son de tipo transversal al realizarse una única vez. Estos estudios son ampliamente utilizados con el fin de informar sobre prevención, etiología, pronóstico, entre otros (Manterola, et.al, 2018).

Operacionalización de las Variables

Cada una de las variables se define de forma conceptual y operacional, asimismo se establecen las dimensiones que se van a estudiar y se determinan los indicadores según el enfoque de la investigación.

Tabla 3*Cuadro de Operacionalización de las Variables*

Objetivos Específicos	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Determinar la disponibilidad energética en adultos que practican CrossFit.	Disponibilidad Energética (DE)	Diferencia entre la ingesta energética diaria y el gasto energético durante el ejercicio expresado en relación con la masa libre de grasa (MLG). (Cabré, et al., 2022)	Auto registro Se calcula con base a tablas de clasificación	Consumo energético Gasto energético MLG	Promedio de kcal ingeridas durante 3 días de consumo Peso, porcentaje de grasa, masa libre de grasa Gasto energético del ejercicio (kcal) METs=7 en entrenamiento moderado y 11 en entrenamiento vigoroso DE:(kcal/kg de MLG/día) Baja <30kcal/kg Suficiente a óptima >30kcal/kg	Instrumento de elaboración propia Hoja de Excel

Determinar el nivel de satisfacción con la apariencia muscular.	Nivel de satisfacción con la apariencia muscular	Es el nivel en que una persona está satisfecho con la forma, aspecto y función de sus músculos. (Bautista y Gavilanes, 2024)	Se registra mediante cuestionario otorgado a cada participante	Psicológica/perceptual Dependencia al ejercicio Comprobación de los músculos Uso de sustancias Lesiones Satisfacción muscular	19 a 39 puntos: Satisfechos 40 a 57 puntos: Levemente Insatisfechos 58 a 76 puntos: Moderadamente Insatisfechos 77 a 95 puntos: Insatisfechos	Cuestionario MASS
Identificar el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte	RED-S	Función fisiológica anormal a nivel endocrino, óseo, psicológico, gastrointestinal, entre otros consecuencia de la baja disponibilidad energética. (Comité Olímpico Internacional, 2018)	Se registra mediante cuestionario otorgado a cada participante.	Fisiológica Disponibilidad energética Factores de riesgo	Linkert 1-4 Puntuación: LEAF-Q Categoría de función menstrual ≥ 4: Riesgo de RED-S < 4: No se encuentra en riesgo LEAM-Q Categoría líbido: ≥ 2:: Riesgo de RED-S < 2: No se encuentra en riesgo	Cuestionarios LEAM-Q y LEAF-Q

Plan Piloto (Validación del Instrumentos)

Se aplica una prueba piloto con 5 atletas de CrossFit® que no pertenecen a la población de investigación final. En este caso los atletas participantes eran hombres y mujeres entre 18 y 65 años, que asisten a varios centros de entrenamiento en la región de Tres Ríos, Cartago y Montes de Oca, San José.

Para llevar a cabo esta validación se visitan los centros de entrenamiento para tomar las respectivas medidas antropométricas y dar una breve explicación de los pasos a seguir para que la recolección de datos sea exitosa. Posteriormente se distribuye el cuestionario en línea y un manual con instrucciones sobre cómo utilizar la aplicación Macros para generar el registro de consumo diario.

Los participantes completaron el cuestionario en línea a través de un link en sus dispositivos móviles. Posteriormente iniciaron los 3 días de registro de consumo de alimentos. En este caso algunos participantes decidieron compartir su usuario y contraseña para hacer las revisiones del registro, mientras que otros decidieron enviar los screenshots de sus registros al final de cada día.

Inicialmente, el instrumento de recolección de datos incluía todas las secciones del LEAM-Q y LEAF-Q, incluyendo las secciones relacionadas con síntomas gastrointestinales, lesiones, mareos, motivación y enfermedad. Después de aplicar el plan piloto se decide eliminar estas secciones debido a que volvían el cuestionario demasiado largo y no contaban con una validación que justificara su uso.

Procedimiento de recolección de datos

El primer paso para la recolección de datos es informar a la población de estudio y encontrar personas dispuestas a llevar a cabo todo el proceso, recolectando los contactos para poder darles la información pertinente y conseguir sus consentimientos informados.

Posteriormente se llevan a cabo las medidas antropométricas mediante el uso de una balanza de bioimpedancia Tanita BC-568. Los participantes llegan a las mediciones con tres horas de ayuno y ropa deportiva a su lugar de entrenamiento. Usualmente las mediciones se realizan justo antes de que inicien su clase.

Se distribuye el manual de uso de la aplicación Macros y y uso adecuado de la balanza en un PDF junto al enlace para acceder al cuestionario. Además, se da una explicación breve de todo el instrumento y se aclaran dudas. Los participantes proceden a contestar el cuestionario.

Al día siguiente de las mediciones inicia un tiempo hábil de 15 días para realizar el registro de consumo de alimentos por tres días no consecutivos. Al final de cada día registrado los participantes comparten una fotografía o screenshot del registro de cada tiempo de comida, así como los totales registrados por la aplicación para verificar que los datos hayan sido ingresados correctamente.

Organización de los datos

Al finalizar la recolección de datos, se procede a generar una base de datos en Excel, donde se descargan las respuestas del cuestionario y se agregan los registros de consumo de alimentos, datos antropométricos y minutos de ejercicio realizados en el día. Posteriormente, se aplican las fórmulas para determinar el promedio de ingesta energética, la masa libre de grasa, gasto energético del ejercicio, disponibilidad energética, puntuación y clasificación de la escala ESM, LEAM-Q y LEAF-Q, así como el análisis sociodemográfico.

Análisis de los Datos

Para generar el análisis de los datos, se utilizan Excel y el software de estadística Jamovi. En este caso se empleará el análisis descriptivo con el fin de determinar la disponibilidad energética de la población, identificar su satisfacción con la apariencia muscular, y el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte. Para asociar DE con RED-S se realizarán las pruebas de Chi cuadrado, regresión lineal, riesgo relativo y odds ratio. Para asociar la satisfacción con la apariencia muscular con DE y RED-S respectivamente, se aplicará una prueba de chi cuadrado y una regresión lineal.

Es importante recalcar que las variables de disponibilidad energética puntajes del cuestionario ESM y puntajes del LEAM-Q y LEAF-Q se analizarán inicialmente como puntajes numéricos con el fin de evaluar las oscilaciones mediante regresión lineal. Posteriormente serán categorizadas según los puntos de corte indicados por estudios previos para identificar asociaciones mediante pruebas de chico cuadrado.

Capítulo IV Presentación de Resultados

A continuación, se presentan los resultados de acuerdo con las variables de investigación.

Características Sociodemográficas de la Población

El siguiente apartado describe las principales características sociodemográficas de la población de estudio.

Tabla 4

Caracterización de la población de estudio por edad y sexo

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=41)	Frecuencia relativa (%)
Sexo		
Femenino	18	44
Masculino	23	56
Edad		
20-25	4	10
26-30	7	17
31-35	10	24
36-40	11	27
41-45	7	17
46-50	1	2
51-55	1	2

En la tabla 4 se observa la caracterización de la muestra por sexo y edad, lo cual permite contextualizar los resultados del estudio dentro de una población adulta físicamente activa. Se muestra que la mayoría pertenecen al sexo masculino y se encuentra mayoritariamente en el rango de 36-40 años seguidos por el rango de 31-35.

Tabla 5*Caracterización de la población de estudio por ocupación*

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=41)	Frecuencia relativa (%)
Ocupación		
Estudia y trabajo	7	17
Solo estudia	1	2
Trabajo a medio tiempo	4	10
Trabajo a tiempo completo	29	70

La tabla 5 muestra la distribución por ocupación de la muestra, evidenciando que las personas participantes tienen empleo a tiempo completo, los demás participantes se distribuyen en otras actividades de manera menos predominante.

Tabla 6

Caracterización del entrenamiento de la población de estudio; nivel y tiempo que se ha practicado CrossFit®.

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=41)	Frecuencia relativa (%)
Nivel de práctica de CrossFit®		
Profesional	2	5
Recreativo	39	95
Tiempo de practica de CrossFit®		
1-5 años	18	44
3-6 meses	2	5
Más de 5 años	21	51

En la tabla 6 se muestra que la práctica deportiva en la muestra de estudios es predominantemente recreativa con una experiencia de práctica de esta disciplina de más de 5 años.

Tabla 7

Caracterización del entrenamiento de la población de estudio; tiempo invertido e intensidad de la sesión de entrenamiento.

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=41)	Frecuencia relativa (%)
Tiempo invertido en entrenamiento		
1 a 2 veces a la semana	3	7
3 a 5 veces a la semana	30	73
6 a 7 veces a la semana	8	20
Tiempo por sesión		
45-60 minutos	22	54
60-90 minutos	12	29
90-120 minutos	7	17
Intensidad del entrenamiento		
Moderado	11	27
Vigoroso/Intenso	30	73

La tabla 7 demuestra que el 73 la mayoría de los participantes reporta entrenar de 3 a 5 veces por semana en sesiones de 45-60 minutos manteniendo así de forma recurrente estímulos de alta exigencia: la mayor parte reporta sesiones de entrenamiento vigorosas.

Tabla 8*Minutos de ejercicio realizados por la población*

Variable de estudio	Frecuencia Promedio
Minutos de Ejercicio Vigoroso	82 (\pm 22)
	Mínimo: 45
	Máximo: 120
Minutos de Ejercicio Moderado	57(\pm 4)
	Mínimo: 50
	Máximo: 60

La tabla 8 muestra el tiempo en minutos de ejercicio físico promedio que realizan los participantes según la clasificación entre vigoroso y moderado.

Disponibilidad Energética de la Población de Estudio

Tabla 9

Caracterización de la composición corporal de la población de estudio..

Variable de estudio	Frecuencia Promedio	Mínimo	Máximo
Peso (kg)			
Hombres	80,4(±8,8)	64,6	101,3
Mujeres	66 (±8,3)	58	94,4
Grasa (%)			
Hombres	17,6 (± 4,5)	10,7	26,3
Mujeres	26 (± 6,1)	18	41,2
Masa Libre de Grasa (kg)			
Hombres	66 (±5,5)	56	77,9
Mujeres	48,3(±3,2)	43	55,5

La tabla 9 demuestra que el peso promedio para los hombres que participaron en este estudio es de 80,4 (±8,8) kg, para las mujeres es de 66 (±8,3) kg con un porcentaje de grasa de 17,6(± 4,5) y 26(± 6,1) respectivamente. En este caso la masa libre de grasa promedio es de 66 (±5,5) kg y la 48,3 (±3,2) kg.

Tabla 10

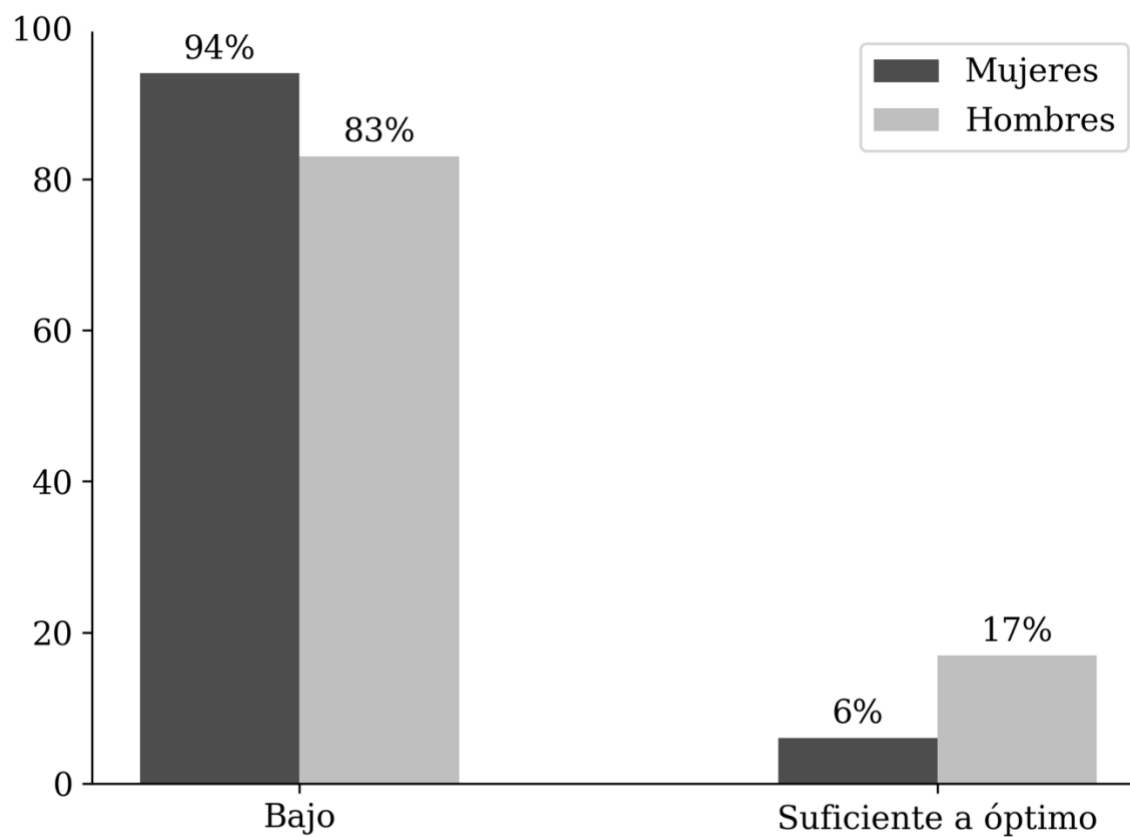
Caracterización de la disponibilidad energética de la población masculina del estudio.

Variable de estudio	Frecuencia Promedio	Mínimo	Máximo
Ingesta Energética (kcal)			
Hombres	2371(±883)	1118	5024
Mujeres	1645(±425)	670	2325
Gasto Energético del Ejercicio (kcal)			
Hombres	798 (± 256)	509	1295
Mujeres	716,5 (± 198)	405	1008
Disponibilidad Energética teórica (kcal/kg MLG/ día)			
Hombres	24(± 13)	6,4	60
Mujeres	19,4(± 8,5)	-1,3	31,5

La tabla 10 demuestra que la ingesta promedio de los hombres en este estudio supera las 2000kcal, mientras que la de las mujeres es menor a 1800kcal. En cuanto al gasto energético del ejercicio se encuentra por arriba de 700kcal en ambos casos y se puede observar un promedio de disponibilidad energética por debajo del mínimo recomendado de 30kcal/kg MLG/ día.

Figura 1

Clasificación de la disponibilidad energética de la población de estudio.



En la figura 1 se puede observar la frecuencia relativa (eje y) de la clasificación de la disponibilidad energética de la muestra (eje x). En este caso la baja disponibilidad energética teórica predomina tanto en los hombres como en las mujeres de la muestra.

Nivel de Satisfacción con la Apariencia Muscular de la Población de Estudio

Tabla 11

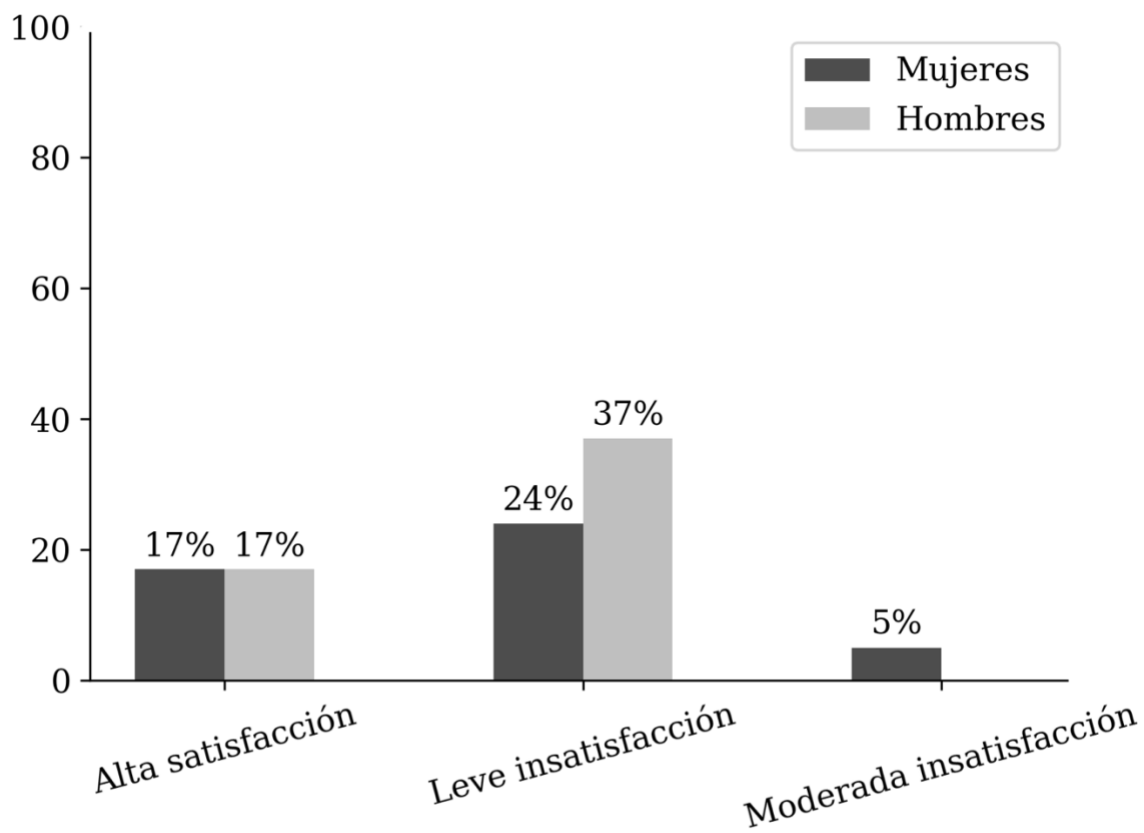
Puntuación de la escala ESM

Variable de estudio	Frecuencia promedio (n=41)
Puntuación general	46(±9)
	Minino: 24
	Máximo: 71
Puntuación de ESM: Hombres	46(±9)
	Minino: 24
	Máximo: 58
Puntuación de ESM: Mujeres	43(±9)
	Minino: 35
	Máximo: 71

La tabla 11 muestra la puntuación obtenida del ESM aplicada a la muestra. Estos resultados indican que la población en promedio presenta un nivel leve de insatisfacción con la apariencia muscular. Una gran variabilidad se observa en los puntajes sugiriendo una distribución heterogénea dentro de la muestra.

Figura 2

Clasificación de los resultados de la escala ESM por sexo



Los datos en la figura 2 presentan la frecuencia relativa (eje y) de la clasificación categórica de la escala ESM (eje x) distribuida entre hombres y mujeres. En este caso se puede observar que la mayoría de la muestra tanto de hombres como mujeres presentan una leve insatisfacción con la apariencia muscular, y únicamente las mujeres reportaron una moderada insatisfacción.

Riesgo de Baja Disponibilidad Energética de la Población de Estudio según resultados del LEAM/LEAF-Q

Tabla 12

Uso de anticonceptivos hormonales en las mujeres participantes

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=18)	Frecuencia relativa (%)
Anticonceptivos orales	6	33
No se utilizan anticonceptivos hormonales	12	67

La tabla 12 demuestra que la mayoría de las mujeres reporta no utilizar anticonceptivos hormonales y una baja proporción utiliza anticonceptivos orales. En este caso ninguna mujer reportó el uso de otros anticonceptivos hormonales como DIU, o implantes.

Tabla 13

Caracterización de la primera menstruación de las mujeres participantes.

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=18)	Frecuencia relativa (%)
Primer periodo ocurrió de manera natural	18	100
Edad del primer periodo		
11 años o menos	4	22
12 a 14 años	13	72
Más de 15 años	1	6

La tabla 13 muestra las características correspondientes a la primera menstruación de las mujeres participantes del estudio, donde se puede observar que ninguna de las mujeres requirió de tratamientos hormonales para provocar su primer periodo.

Tabla 14

Caracterización del ciclo menstrual de las mujeres participantes según regularidad, y cambios asociados con la intensidad, frecuencia y duración del entrenamiento.

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=18)	Frecuencia relativa (%)
Regularidad del ciclo menstrual		
Regular	14	78
Irregular	4	22
Ausencia de menstruaciones por más de 3 meses consecutivos excluyendo embarazo		
Ha ocurrido antes	4	22
Ocurre actualmente	1	6
No ha ocurrido	13	72
Cambios en el periodo al aumentar la intensidad, frecuencia o duración del entrenamiento		
Ha ocurrido antes	5	28
No ha ocurrido	13	72

En la tabla 14 se puede observar que la mayoría de las mujeres participantes del estudio cuentan con ciclos menstruales regulares. Además, exceptuando el embarazo, la ausencia del periodo por más de 3 meses se ha dado anteriormente en menos de la mitad de las mujeres y la mayoría no presenta cambios en su menstruación cuando aumenta la intensidad, frecuencia o duración de las sesiones de entrenamiento.

Tabla 15

Características del ciclo menstrual en mujeres que reportan ciclos menstruales regulares.

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=14)	Frecuencia relativa (%)
Última menstruación		
0 a 4 semanas	14	100
Duración del ciclo menstrual		
28 a 34 días la mayoría del tiempo	14	100
Duración de días de sangrado		
3-4 días	9	64
5-6 días	4	29
7-8 días	1	7
Cantidad de sangrado		
Abundante	4	29
Regular	10	71
Menstruaciones con sangrado abundante en el último año		
0 a 2 periodos	1	7
5 a 11 periodos	5	36
9 a 11 periodos	1	7
12 o más periodos		

La tabla 15 demuestra que las participantes con ciclos menstruales regulares presentan un ciclo menstrual con duración de 28 a 34 días, la mayoría cuentan con duraciones de sangrado de 3 a 4 días y una cantidad de sangrado regular. En caso de la presentación de periodos abundantes este se da en la mitad de la población al menos una vez en el último año.

Tabla 16

Ausencia de menstruación en mujeres que reportan ciclos menstruales irregulares.

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=4)	Frecuencia relativa (%)
Última menstruación		
Hace 1 a 2 meses	3	75
Hace 3 a 4 meses	1	25

La tabla 16 demuestra el tiempo de ausencia de ciclos menstruales en las mujeres que clasificaron su menstruación como irregular. En este caso la mayoría ha presentado ausencia de sangrado por 1 a 2 meses.

Tabla 17*Caracterización del deseo sexual de los hombres participantes.*

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=23)	Frecuencia relativa (%)
Calificación del deseo sexual de manera general		
Alto	5	22
Moderado	17	74
Bajo	1	4
Calificación del deseo sexual en el último mes		
Aproximadamente igual que de costumbre	20	87
Un poco menos de lo habitual	3	13

En la tabla 17 se puede observar que la mayoría de los hombres participantes califica su deseo sexual como moderado generalmente. En el último mes, la mayoría presenta un deseo sexual aproximadamente igual que de costumbre.

Tabla 18

Caracterización de la función hormonal de los hombres participantes según la función eréctil.

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=23)	Frecuencia relativa (%)
Frecuencia de erecciones matutinas en el último mes		
5 a 7 veces por semana	5	22
3 a 4 veces por semana	11	48
1 a 2 veces por semana	4	17
Rara vez o nunca	3	13
Regularidad de las erecciones matutinas en el último mes		
Más frecuentes	1	4
Aproximadamente igual	20	87
Un poco menos frecuente	2	9

La tabla 18 muestra que las erecciones matutinas de los hombres de la muestra se han presentado de 3 a 4 veces por semana en la mayoría de los casos. La regularidad de estas en la población se ha mantenido aproximadamente igual en la mayoría de los casos.

Tabla 19

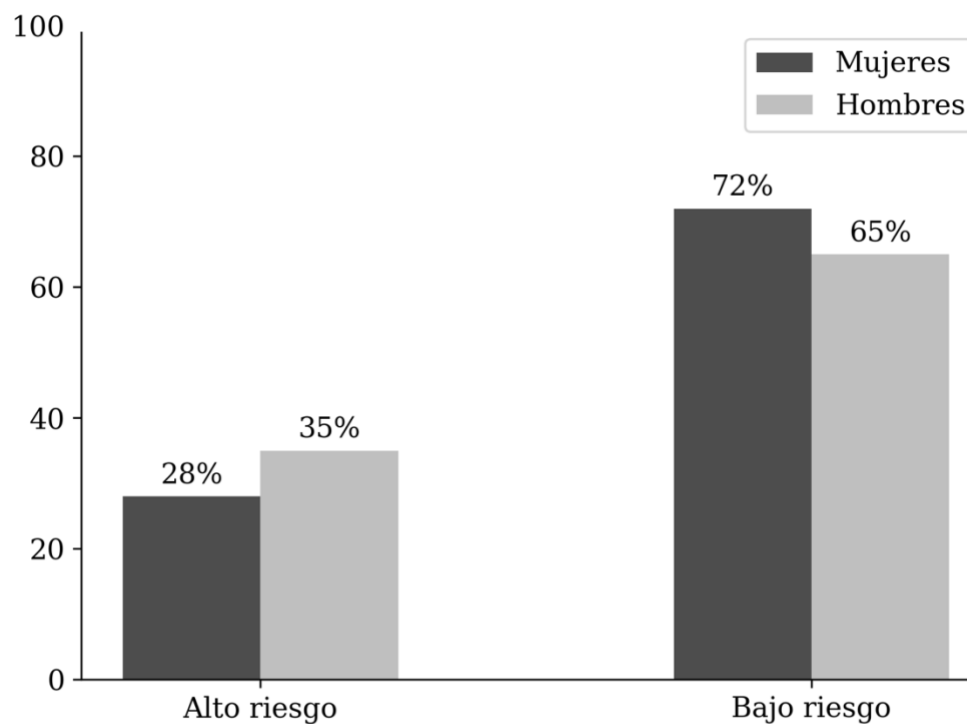
Puntuación de riesgo de deficiencia energética relativa al deporte.

Variable de estudio	Frecuencia promedio (n=41)
Puntuación LEAF-Q	2 ($\pm 1,5$)
	Máximo: 4
	Mínimo: 0
Puntuación LEAM-Q	1,5 ($\pm 1,2$)
	Máximo: 4
	Mínimo: 0

La tabla 19 demuestra los puntajes obtenidos en los cuestionarios LEAM-Q y LEAF-Q. Estos resultados indican que en promedio la población presenta un nivel bajo de síntomas funcionales asociados al riesgo de deficiencia energética relativa al deporte. En ambos casos, el promedio se encuentra por debajo del punto de corte para clasificar alto riesgo.

Figura 3

Clasificación de los resultados del LEAM y LEAF-Q



La figura 3 muestra la frecuencia relativa (eje y) de clasificación de la población según el riesgo (eje x) de acuerdo con el puntaje del LEAF-Q y LEAM-Q. En ambos casos (mujeres y hombres), casi una tercera parte de su población reporta un alto riesgo según síntomas funcionales.

Asociación de Variables

Coefficientes estimados del modelo de regresión lineal entre las variables.

Tabla 20

Coefficientes estimados del modelo de regresión lineal entre la disponibilidad energética teórica, el puntaje de la escala MASS ajustado por edad y sexo.

Variable independiente	Coefficiente	Error estándar	t	p
<i>Intercept</i>	333.4	7.3	4.59	<.001
DE (kcal/kg)	0.079	0.144	0.55	0.589
Edad	0.26	0.197	1.31	0.197
Sexo	10.5	2.8	0.374	0.711

En la tabla 20 se puede observar un modelo de regresión lineal para evaluar la asociación entre la disponibilidad energética teórica y la satisfacción con la apariencia muscular ajustado por edad y sexo. El modelo explica el 6,3% de la variabilidad del puntaje MASS ($R^2=0.063$). Ninguna de las variables incluidas mostró una asociación estadísticamente significativa con la satisfacción con la apariencia muscular ($p>0,05$).

Tabla 21

Coefficientes estimados del modelo de regresión lineal entre el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte y la disponibilidad energética teórica ajustado por edad y sexo.

Variable Independiente	Coefficiente	Error estándar	t	p
<i>Intercept^a</i>	26.3	11.48	2.29	.028
DE (kcal/kg)	0.015	0.023	0.68	.504
Edad	-0.028	0.031	-0.91	.37
Sexo	-0.38	0.441	-0.87	.39

En la tabla 21 se expone un modelo de regresión lineal para evaluar la asociación entre el puntaje del LEAM/LEAF-Q y la disponibilidad energética ajustada por edad y sexo. El modelo explica un 4,5% de la variabilidad del puntaje del LEAM/LEAF-Q ($R^2=0.045$). Ninguna de las variables incluidas mostró una asociación estadísticamente significativa con la deficiencia energética relativa al deporte ($p>0,05$).

Tabla 22

Coefficientes estimados del modelo de regresión lineal entre el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte y el puntaje de la escala ESM ajustado por edad y sexo.

Variable independiente	Coefficiente	Error estándar	t	p
<i>Intercept^a</i>	0.542	12.93	0.42	.677
ESM	0.0665	0.023	2.84	.007
Edad	-0.048	0.029	-1.52	.137
Sexo	-0.42	0.397	-1.06	.298

En la tabla 22 se puede observar un modelo de regresión lineal para evaluar la asociación entre el puntaje de satisfacción con la apariencia muscular (ESM) y el riesgo de disponibilidad energética relativa al deporte (LEAM/LEAF-Q) ajustada por edad y sexo. El modelo explica el 20,6% de la variabilidad de riesgo ($R^2=0.206$; R^2 ajustado=0.142; N=41). El puntaje ESM se asocia significativamente con el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte, mientras que edad y sexo no muestran asociaciones estadísticamente significativas.

Asociación de variables mediante pruebas de Chi-Cuadrado, Odds Ratio y Riesgo Relativo.

A continuación, se presentan las asociaciones analizadas entre variables.

Tabla 23

Asociación entre la disponibilidad energética teórica y el nivel de satisfacción con la apariencia muscular mediante la prueba de chi cuadrado.

Disponibilidad energética teórica	Alta satisfacción	Leve insatisfacción	Moderada insatisfacción	Total
Baja	12	22	2	36
Suficiente a óptima	2	3	0	5
Total	14	25	2	41

En la tabla 23 no se observa una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y disponibilidad energética teórica ($\chi^2 = 0.34$; $gl = 2$; $p = 0.845$). Este resultado es consistente al aplicar la prueba exacta de Fisher ($p=1.000$).

Tabla 24

Asociación entre la disponibilidad energética teórica y el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte mediante la prueba de chi cuadrado.

Disponibilidad energética	Alto riesgo	Bajo riesgo	Total
Baja	11	25	36
Suficiente a óptima	2	3	5
Total	13	28	41

En la tabla 24 no se observa una asociación estadísticamente significativa entre la disponibilidad energética teórica categorizada y el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte según LEAM/LEAF-Q. ($\chi^2 = 0.181$; gl = 1; p = 0.671; N = 41).

Tabla 25

Odds ratio y riesgo relativo de riesgo de deficiencia energética relativa al deporte según disponibilidad energética teórica.

Disponibilidad energética	OR	IC 95%	RR	IC 95%
Disponibilidad energética teórica baja vs suficiente a óptima	0.66	0.096-4.52	0.76	0.23-2.49

La tabla 25 demuestra que en caso de la prueba OR, los participantes con disponibilidad energética teórica baja no presentan mayores probabilidades de riesgo en comparación con aquellos con disponibilidad energética saludable. (OR = 0.66; IC 95%: 0.096–4.52). A su vez, el riesgo relativo no evidencia diferencias significativas en la prevalencia de riesgo de baja deficiencia energética relativa al deporte según LEAM/LEAF-Q. (RR = 0.97; IC 95%: 0.15–6.34).

Tabla 26

Asociación entre el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte mediante la prueba de chi cuadrado.

Nivel de satisfacción con la apariencia muscular	Alto riesgo	Bajo riesgo	Total
Alta satisfacción	2	12	14
Leve insatisfacción	9	16	25
Moderada insatisfacción	2	0	2
Total	13	28	41

La tabla 26 presenta que a través de la prueba de chi cuadrado existe una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de satisfacción con la apariencia muscular según ESM y el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte según LEA-M/LEAF-Q. ($\chi^2 = 6.48$; gl = 2; p = 0.039; N = 41).

Capítulo V Discusión e Interpretación de Resultados

Discusión e interpretación de resultados

El presente estudio tiene como objetivo valorar la asociación entre la disponibilidad energética, el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte en adultos practicantes de CrossFit®. A continuación, se presenta la discusión e interpretación de los resultados obtenidos.

Con el fin de contextualizar a la población de estudio, se determinan las características sociodemográficas. En este caso, la población se conforma mayoritariamente de hombres (53%, n=23) que de mujeres. Esta característica es consistente con otros estudios realizados en CrossFit® ya que en varios estudios poblacionales sobre estos practicantes se ha observado una participación mayoritariamente masculina. Por ejemplo, en un estudio epidemiológico con 1224 practicantes de CrossFit®, los hombres representaron el 64% (Vassos, et.al., 2023) Aún así, la población femenina que practica CrossFit® se mantiene en aumento (Mangine, et.al., 2023).

La población comprende edades entre los 20 y 55 años como categoría predominante. Esta tendencia guarda relación con las características poblacionales de CrossFit® ya que esta modalidad de entrenamiento se conoce por su inclusividad. Donde participan personas de varias edades, géneros, y niveles de capacidad física (Falgout, 2021). Asimismo, la mayoría de los participantes trabajan a tiempo completo o trabajan y estudian.

En cuanto a la práctica deportiva un 51% indicó practicar CrossFit® desde hace cinco años y un 95% reportó entrenar con fines recreativos. La constancia de la población se puede ver reflejada en estudios previos. Debido a que han indicado que en comparación con gimnasios convencionales, los centros donde se practica CrossFit® tienen niveles más altos de interacción

social y sentido de comunidad debido a la consistencia de la experiencia colectiva, metas en común y mayor identificación grupal. Lo cual aumenta la motivación y adherencia al deporte (Till & Ibrahim, 2024).

En relación con las sesiones de entrenamiento la mayoría (72%) de los participantes reporta practicar esta disciplina de tres a cinco veces a la semana en sesiones de 45 a 60 minutos (54%) calificando su entrenamiento como vigoroso o intenso (73%). Quienes reportan entrenar vigorosamente tienen un promedio de 82 minutos diarios en sus sesiones de entrenamiento mientras que quienes reportan entrenamientos moderados cuentan con un promedio de 57 minutos. Estos datos concuerdan con el estilo del CrossFit®, ya que esta modalidad de entrenamiento se distingue por una alta intensidad en sesiones de entrenamiento de corta duración (Ripado, et.al, 2025).

La ingesta energética promedio de las mujeres de la población fue de 1645kcal y de los hombres 2371kcal. Roberts & Flaherman (2022), indican que el requerimiento energético para mujeres adultas oscila entre las 1600kcal/día y 2400kcal/día, mientras que el requerimiento para la población masculina puede encontrarse entre 2000kcal/día y 3200 kcal/día.

Si bien los valores de ingesta se encuentran dentro de las recomendaciones generales para la población adulta saludable, Moreiras et al., (2016) reportan que los requerimientos para hombres con niveles moderados de actividad física se encuentran entre 2700kcal a 3000kcal, y en caso de las mujeres 2075kcal a 2300kcal. Por lo que la ingesta energética reportada por los participantes podría representar un consumo insuficiente, ya que practican ejercicio de alta intensidad durante al menos una hora entre tres y cinco veces por semana.

Según Springman et.al, (2025), los requerimientos para mantener un peso adecuado en adultos sanos que practican ejercicio vigoroso oscilan las 2400kcal. Gogojewitz et.al, (2020), reporta que los participantes de CrossFit® pueden llegar a presentar un gasto energético total de 2598kcal/día (mujeres) y 2828kcal/día (hombres).

En este sentido, Martinho et.al, (2025) reportan que los practicantes de CrossFit® presentan con frecuencia balances energéticos negativos, siguiendo dietas como la Paleo usualmente bajas en carbohidratos. Una de las razones por las que se presentan estos casos puede recaer en que no existen recomendaciones nutricionales específicas para CrossFit® con suficiente evidencia científica (de Souza, et.al, 2021). En adición, Maxwell et.al, (2017) reportan que las certificaciones para entrenadores de CrossFit® no incluyen apartados sobre nutrición, y que la mayoría de la población que lo practica consulta como última opción con nutricionistas al asesorarse sobre alimentación.

Esta población presentó un peso promedio de 80,4kg en hombres y 66kg en mujeres con un porcentaje de grasa promedio de 17,6% en hombres y 26% en mujeres. La masa libre de grasa promedio acorde a estas características (66kg hombres, 48,3kg mujeres).

Según estos datos y los rangos de composición corporal mencionados en el capítulo II, la población presenta un promedio de porcentaje de grasa en un rango saludable y una masa libre de grasa por encima del rango esperado para la población general. Esta información es congruente con investigaciones previas. Menarguez et.al, (2022) reportan que la composición corporal en CrossFit tiende a ser similar a la de levantadores olímpicos, a pesar de que incluye otros patrones de movimiento como gimnasia, donde los cuerpos tienden a ser musculosos, con % de grasa bajos y un tamaño relativamente pequeño.

El gasto energético del ejercicio por sesión promedio por sesión de los participantes se determina en 798 (\pm 256) en hombres y 716,5 (\pm 198) en mujeres. Al compararse con la ingesta promedio (2371kcal hombres, 1645kcal mujeres), se muestra que la energía consumida podría ser insuficiente para cumplir con las demandas derivadas del ejercicio.

Schubert & Palumbo, (2018) sugieren que este tipo de entrenamiento influye en gran parte del gasto energético total ya que los atletas de CrossFit® presentan un gasto energético del ejercicio aproximado de 605kcal en sesiones de entrenamiento de 72 minutos. Gogojewitz et.al, (2020), hacen énfasis en que la disponibilidad energética en participantes de CrossFit® se mantiene por debajo de las recomendaciones del ISSN.

Paralelamente, el resultado del cálculo de disponibilidad energética teórica, cuyo valor promedio fue de 24kcal/kg de masa libre de grasa/día en hombres y 19,4kcal/kg de masa libre de grasa/día, muestra un valor inferior al mínimo establecido de 30kcal/kg MLG/ día para el mantenimiento de funciones fisiológicas óptimas (Viner, et.al, 2015). Cómo se puede observar en la Figura 1, en este caso el 94% de las mujeres y el 83% de los hombres participantes se mantuvo por debajo del mínimo recomendado mientras que únicamente un 6% y 17% respectivamente logró clasificarse en el rango adecuado.

Un aspecto relevante al interpretar estos resultados es que una de las principales limitaciones al estudiar la disponibilidad energética teórica es la subestimación de la ingesta energética por parte de los participantes. Brown et.al, (2016) señalan que, en general, los individuos presentan dificultades para estimar con precisión su consumo calórico diario.

Asimismo, el uso de métodos basados en el autoreporte de los participantes puede generar sesgos tanto individuales como de conocimiento. Ya que dependen en gran parte del uso adecuado

de los instrumentos de medición y de bases de datos alimentarias que no siempre contienen todos los ingredientes y preparaciones (Vitolins & Case, 2020).

No obstante, en el ámbito del CrossFit® diversos estudios han reportado que sus participantes no ingieren la energía suficiente según sus requerimientos diarios. Rezende et.al, (2023), observaron similitudes al comparar la ingesta energética y dieta de fisicoculturistas con practicantes de CrossFit® encontrando que las dietas eran deficientes en calorías y nutrientes. Esto también se refleja en el estudio de Vieira et.al, (2021) que encuentran que los participantes de CrossFit® tienden a mantener su consumo de energía por debajo de lo recomendado. Una posible explicación para estos resultados es lo expuesto por Souza et al., (2021) al indicar escasez de guías nutricionales específicas para esta disciplina.

Areta et al, (2023) sugiere que periodos breves de deficiencia energética pueden asociarse con adaptaciones agudas que favorecen el rendimiento físico, activando mecanismos evolutivos de supervivencia que priorizan la locomoción y capacidad física. Mejorando el desempeño de los atletas. Sin embargo, la baja disponibilidad energética prolongada tiempo puede producir alteraciones endocrinas significativas. Dipla et.al, (2021) describen que la reducción sostenida de disponibilidad energética disminuye la liberación de gonadotropinas provocando amenorrea en mujeres y reducción de testosterona en hombres, lo cual se asocia con pérdida de tejido óseo, así como otras complicaciones de salud.

La Figura 2 muestra los resultados de la escala ESM, donde se observa que el 17% de la población tanto en hombres como mujeres presentó un nivel de alta satisfacción con su apariencia muscular, un 24% de las mujeres y un 37% de los hombres una leve insatisfacción y un 5% de las mujeres una moderada insatisfacción. Según los puntajes, encontrados en la Tabla 11 se puede

observar que en ambos sexos predomina una leve insatisfacción. En adición, las mujeres presentan el puntaje más alto de insatisfacción (71). Ningún hombre presentó una moderada insatisfacción.

Estos resultados sugieren que, si bien la mayoría de los participantes no presenta niveles clínicamente preocupantes de insatisfacción con su apariencia muscular, existe cierto grado de disconformidad. Estos resultados podrían estar influenciados por variables como el sexo, edad y factores socioculturales (Escandón-Nagel, et.al., 2021).

El CrossFit® se ha descrito como una disciplina que promueve la valoración del cuerpo desde una perspectiva funcional priorizando la fuerza y las capacidades físicas por encima de la estética (Dominski, et.al, 2020). Al tener un enfoque en salud, funcionalidad, y capacidades para el día a día, este deporte mejora la auto percepción en comparación con modalidades de entrenamiento convencionales, ya que las personas tienden a valorar su cuerpo por su desempeño en lugar de su apariencia (Swami, 2019).

Asimismo, se ha reportado que, en general, las personas que practican deporte tienen una mejor imagen corporal que las personas sedentarias (Burgon, et.al., 2023) y que, principalmente los hombres que practican CrossFit tienen una relación más saludable con el ideal de muscularidad que hombres que practican levantamiento de pesas (Laus, et.al, 2022). Sin embargo, la constante comparación social y la exposición a cuerpos con alta muscularidad dentro del CrossFit®, junto a la influencia que tienen factores como el género, orientación sexual, edad, estándares socioculturales, pueden provocar que no siempre se cumpla la filosofía de este deporte.

Podmore & Ogle (2018) describen que las mujeres practicantes de CrossFit® se encuentran constantemente en un debate sobre aceptar que sus cuerpos sean musculosos, ya que esta

característica está típicamente asociada con tendencias masculinas. Mientras que algunos hombres pueden experimentar presión por incrementar su masa muscular.

Coyne & Woodruff, (2020) respaldan estos hallazgos señalando que las mujeres que practican CrossFit® reportan ideales contradictorios sobre su imagen corporal. Ya que las afecta de manera positiva y negativa simultáneamente. Reportan que las mujeres quieren ser más fuertes, pero a la vez no buscan un aumento en su masa muscular por estándares de belleza establecidos. Finalmente, se ha observado que cuando este tipo de entrenamiento se realiza con fines principalmente estéticos, existe un mayor riesgo de desarrollar adicción al ejercicio e insatisfacción corporal (Laynes, et.al, 2022).

Un ciclo menstrual regular cuenta con un rango de duración de 21 a 35 días, con un flujo menstrual que oscile entre los 50 y 80ml y una permanencia de 3 a 7 días (Aguilar, et.al., 2017). Según estas características, como se puede observar en la Tabla 14 y 15, los resultados relacionados con las características del ciclo menstrual indican que, en términos generales, la mayoría de las mujeres de la muestra presenta parámetros compatibles con ciclos menstruales regulares. Estos hallazgos sugieren una función menstrual conservada en una proporción importante de la muestra femenina.

No obstante, la presencia de casos con irregularidad menstrual (22%, n=18), antecedentes de amenorrea de tres meses o más (26%, n=18), y cambios en el patrón del ciclo asociados al aumento de la carga de entrenamiento (28%, n=18) resultan relevantes para el estudio.

Aunque la frecuencia de estos eventos no es mayoritaria, su existencia dentro de una población físicamente activa expuesta a entrenamiento vigoroso, sugiere posibles manifestaciones tempranas de alteraciones de la función reproductiva, ya que se ha comprobado que las alteraciones

en este ámbito se pueden presentar en tiempos cortos y prolongados de baja disponibilidad energética (Cabre, et.al, 2022).

Según Gimunová et.al, (2022) los desórdenes menstruales son una implicación negativa en el síndrome de deficiencia energética relativa la deporte, que se pueden presentar tanto en deportes de resistencia, como deportes artísticos, en equipo, entre otros (Gimunová, et.al., 2022). Los síntomas y signos de una disfunción en el ciclo menstrual son señales de alerta para prevenir mayores complicaciones de salud, ya que hormonas como el estrógeno están directamente involucradas con la densidad ósea en mujeres al modular la absorción de calcio (Todd, et.al, 2023).

Para asegurar la supervivencia durante temporadas de deficiencia energética, el cuerpo suprime la secreción de gonadotropinas, por lo cual la amenorrea es de las manifestaciones más comunes de RED-S (Angelidi, 2024). La frecuencia de defectos menstruales y ovulatorios, son afectados por la magnitud de la deficiencia energética (Mountjoy, et.al., 2018).

Adicionalmente, la amenorrea excluyendo embarazo en 26% de las participantes, refuerza la importancia de evaluar la disponibilidad energética más allá de su estimación teórica, dado que las alteraciones menstruales pueden presentarse incluso cuando el balance energético no parece críticamente bajo en mediciones puntuales (Salamunes, et.al., 2024).

Por otra parte, el hecho de que una parte de la muestra utiliza anticonceptivos hormonales, debe considerarse al interpretar estos resultados, ya que estos pueden enmascarar la identificación de disfunción menstrual (Lundy, et.al, 2022). Lo cual refuerza la necesidad de una evaluación integral del riesgo de RED-S.

Los resultados relacionados con el deseo sexual y la función eréctil muestran que, en términos generales, la mayoría de los participantes reportan deseo sexual moderado (74%, n=23) y estable en el último mes (87%, n=23). Asimismo, una proporción importante presenta erecciones matutinas con una frecuencia de 3 a 4 veces por semana (48%, n=23).

Estos factores son comúnmente utilizados para describir niveles adecuados de testosterona. Según Hacket y Kirby, (2023) los tres síntomas más comunes de baja testosterona son la disfunción eréctil, pérdida de erecciones matutinas y una disminución en el deseo sexual.

Aún así estos resultados no implican por sí solos que los hombres participantes no se encuentren en riesgo de presentar RED-S. Ya que se ha encontrado que el sistema óseo y reproductivo de la población masculina presente mayor resiliencia a la baja disponibilidad energética que el de las mujeres, por lo que se puede prolongar el tiempo en que se presentan síntomas en comparación con las mujeres (De Souza, et.al., 2019).

No obstante, la presencia de participantes que reportan disminución del deseo sexual respecto a lo habitual, así como una menor frecuencia o irregularidad de las erecciones matutinas resulta relevante. La disminución del libido y reducción de la frecuencia de erecciones matutinas han sido descritos como posibles indicadores de alteraciones en la secreción de testosterona (Hackney, 2020) estos pueden estar asociados a estados de baja disponibilidad energética, donde se ha comprobado que las alteraciones en los niveles de testosterona son una adaptación fisiológica inicial a la ingesta insuficiente de energía, ya que se suprime la función reproductiva para ahorrarla (Cupka & Sedliak, 2023).

En este sentido, aunque la mayoría de los participantes no reporta alteraciones significativas, la coexistencia de síntomas compatibles con disminución de función sexual en una

fracción de la muestra sugiere que podrían existir manifestaciones subclínicas de adaptación endocrina. Este hallazgo es coherente con la naturaleza progresiva del síndrome de deficiencia energética relativa al deporte. La baja disponibilidad energética activa adaptaciones neuroendocrinas que comprometen la salud reproductiva afectando la salud ósea, cardiovascular, entre otras como consecuencia (Cohelo, et.al, 2021).

Lundy, et.al, (2022), declaran que la recolección de información referente a el deseo sexual y erecciones matutinas puede resultar sesgada debido al estigma y vergüenza que las preguntas pueden provocar, sin embargo, las perturbaciones en estos dos factores han probado ser los indicadores más consistentes de baja disponibilidad energética en atletas masculinos.

En conjunto, los resultados respaldan la importancia de incluir indicadores de función sexual masculina dentro de la evaluación integral del riesgo de RED-S, ya que la reducción en los niveles de testosterona es uno de los principales indicadores de RED-S en atletas masculinos (Vardardottir, et.al, 2024). Según Mountjoy, et.al, (2018) la reducción de testosterona en atletas hombres que presentan RED-S, es de las mayores preocupaciones en referencia a su salud.

Con respecto a los resultados de los cuestionarios LEAM-Q y LEAF-Q (Figura 3) se observa que el 72% de las mujeres participantes se clasifican en el grupo de bajo riesgo de deficiencia energética relativa al deporte, mientras que el 28% cae en la categoría de alto riesgo. El 65% de los hombres se clasificó como bajo riesgo y el 35% como alto riesgo. Esto se puede observar en la representación visual de la Figura 3. Estos resultados indican que, según los criterios funcionales evaluados por los instrumentos se presentan síntomas clínicos relacionados con deficiencia energética relativa al deporte tanto en hombres como en mujeres de la muestra.

Debido a que una baja disponibilidad energética no siempre se traduce inmediatamente en síntomas, el número de personas en riesgo de una deficiencia energética relativa al deporte en esta población puede ser mayor. Witkós et.al, (2023) indican que la identificación temprana de atletas que sufren de deficiencia energética se dificulta debido a la falta de síntomas obvios. A la vez, el consenso del IOC (2018) determina que puede existir un desfase temporal al evaluar la deficiencia energética relativa y el tiempo en que se ha mantenido una baja disponibilidad energética, por tanto, se desconoce el tiempo en que tardan los síntomas en manifestarse.

La proporción de hombres y mujeres que presentan un alto riesgo de deficiencia es muy similar (Figura 3). Esto refuerza la noción de que los síntomas clínicos resultado de una insuficiencia energética no son exclusivos del sexo femenino. Estudios recientes han señalado que los hombres también presentan síntomas funcionales asociados a una disponibilidad energética insuficiente, especialmente cuando el entrenamiento no es acompañado de una adecuada planificación nutricional. Narla et.al, (2019) reportó que a pesar de que la etiología y consecuencias a nivel endocrino entre hombres y mujeres es similar, la prevalencia de RED-S se subestima más en hombres debido una disminución en la consciencia del padecimiento en estos. Así mismo, la autora recalca la dificultad del diagnóstico de esta condición en hombres debido a que no poseen un ciclo menstrual.

Cómo se ha mencionado anteriormente, los practicantes de CorssFit® tienden a consumir menor energía de la que demanda un deporte de alta intensidad, por lo que Kuch (2021) recomienda a los entrenadores y atletas que practican este deporte familiarizarse con la sintomatología, signos e implicaciones de RED-S.

A pesar de que los cuestionarios pueden indicar si un atleta presenta o no síntomas de deficiencia, su utilización debe reforzarse con la medición de otros marcadores para determinar un real riesgo de RED-S. En esta línea, se ha comprobado que los bio marcadores (hormonas sexuales, densidad ósea) o las medidas antropométricas y el registro de alimentación se pueden acercar más a un diagnóstico siendo los parámetros bioquímicos esenciales en el proceso (Heikura, et.al, 2017). Aun así, no se puede llegar a un diagnóstico conciso de que un individuo tenga RED-S ya que ningún marcador es completamente certero. Debido a esto solo se puede determinar el nivel de riesgo (Dvoráková, et.al., 2024).

Los análisis realizados no evidenciaron una asociación estadísticamente significativa entre la disponibilidad energética teórica y los niveles de satisfacción con apariencia muscular. Tanto el análisis de contingencia ($\chi^2 = 0.336$; $p = .845$) como el modelo de regresión lineal ajustado por edad y sexo ($p = .589$ para DE) sugieren que la variabilidad de los puntajes en el ESM no puede explicarse a partir de la clasificación de disponibilidad energética en esta muestra. La ausencia de una asociación directa sugiere que la percepción corporal no se traduce necesariamente a un estado energético bajo.

La baja disponibilidad energética tiene un carácter multifactorial. Factores etiológicos como la dependencia al ejercicio, la imagen corporal, los desórdenes de conducta alimentaria, y las deficiencias involuntarias de energía pueden causarlo (Jagim, et.al, 2022). Por lo que la satisfacción con la apariencia muscular puede tomarse como una variable influyente pero no determinante. Fields et.al., (2026) exponen que la insatisfacción corporal puede existir sin importar si se presenta o no una baja disponibilidad energética o riesgo de desórdenes de la conducta alimentaria.

Sin embargo, este no es el caso siempre. Según Wasserfurth et.al, (2024) una baja disponibilidad energética en atletas puede resultar de cambios dietéticos derivados de la insatisfacción con la apariencia corporal. La satisfacción con la apariencia puede influir en la cantidad de energía consumida debido a la búsqueda de un cuerpo idealizado. Rushcek et.al, (2025) presentan que la búsqueda de un cuerpo musculoso y con baja masa grasa, implica cambios dietéticos para perder peso que pueden llevar a una baja disponibilidad energética. La restricción de alimentos es de los métodos más comunes para la pérdida de peso, y aumenta el riesgo de baja disponibilidad energética (Smith, 2014).

En adición, en el presente estudio no se observa una asociación estadísticamente significativa entre la disponibilidad energética teórica y la deficiencia energética relativa al deporte evaluado mediante los cuestionarios LEAM-Q y LEAF-Q ($\chi^2 = 0.181$, $p = 0.671$). Aunque una mayor proporción de participantes con baja disponibilidad energética fue clasificada como alto riesgo, esta diferencia no alcanzó significancia estadística, lo que sugiere que la disponibilidad energética teórica, evaluada de manera aislada, no es suficiente para discriminar el riesgo funcional de RED-S en esta población.

De manera similar, el análisis de regresión lineal muestra que la disponibilidad energética teórica no fue un predictor significativo del riesgo de RED-S para esta muestra de estudio, lo cual se puede observar en la baja proporción de la variabilidad mostrada en el modelo. Estos resultados refuerzan la noción de que RED-S es una condición multifactorial. Adicionalmente, la ausencia de una asociación significativa puede explicarse, en parte, por las limitaciones del cálculo de DE antes expuestas.

Como se ha mencionado anteriormente, las manifestaciones clínicas de RED-S no dependen exclusivamente de la baja disponibilidad energética sino también del tiempo de exposición a la misma. Otros factores contribuyentes incluyen una carga de entrenamiento excesiva, descanso inadecuado, condiciones médicas no diagnosticadas, problemas de salud mental, entre otros (Wood & Soudy, 2025). Todd et.al, (2022) señalan que cualquier atleta que haya incrementado su carga de entrenamiento recientemente, reduzca su periodo de descanso o frecuentemente entrene en condiciones de ayunos o dietas restrictivas aumenta el riesgo de presentar RED-S.

En el contexto de CrossFit®, la fatiga, las molestias musculares y la alta carga de entrenamiento suelen normalizarse. Weisenthal et.al, (2014) reportan que un atleta de CrossFit® espera, en promedio, dos semanas antes de buscar ayuda médica si presenta dolor, molestia o alguna lesión. Esto dificulta la detección temprana de RED-S y podría explicar por qué parte de la población de estudio presenta una DE teórica disminuida pero no síntomas funcionales suficientes para ser clasificados como de alto riesgo por los cuestionarios utilizados.

Sin embargo, estos hallazgos no invalidan la importancia de la DE como principal factor etiológico de RED-S. Cabré, et.al, (2022) sostienen que este síndrome es una consecuencia directa de la baja DE por lo que es fundamental crear consciencia en los atletas y el equipo que los guía para su prevención. Así mismo Angelidi, et.al, (2024) señalan que, aunque este síndrome se deriva de la baja DE, se deben considerar factores como el impacto fisiológico y psicológico para una mejor comprensión del síndrome.

En consecuencia, debido a que la mayoría de la población presentó una DE baja, no se puede descartar que la población se encuentre en riesgo de desarrollar RED-S en el futuro si mantiene la ingesta actual.

Por otra parte, se observa una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte evaluado mediante los cuestionarios LEAM/LEAF-Q ($\chi^2 = 6.48$; $gl = 2$; $p = 0.039$; $N = 41$). Como se puede observar en la Tabla 22 y 26, una mayor proporción de participantes con insatisfacción muscular leve o moderada, se clasifica dentro del grupo de alto riesgo en comparación con aquellos que reportaron alta satisfacción con su apariencia muscular.

De manera complementaria, el análisis de regresión lineal ajustado por edad y sexo muestra que el puntaje ESM se asocia de forma estadísticamente significativa con el riesgo de RED-S. No obstante, el modelo mostró únicamente una proporción moderada de la variabilidad total ($R^2=0.206$; R^2 ajustado= 0.142 ; $N=41$). Lo que sugiere que, si bien la satisfacción con la apariencia muscular es un factor relevante, no es suficiente para explicar el desarrollo de RED-S por sí sola.

Como se ha mencionado anteriormente en CrossFit®, las mujeres tienden a mejorar su auto percepción al sentirse fuertes, pero a la vez pueden encontrarse insatisfechas con cuerpos muy musculosos que van en contra de las normas sociales tradicionales (Leith, et.al, 2023).

La ausencia de participantes con insatisfacción severa puede estar relacionado con características propias de la población de CrossFit®, debido a su enfoque en rendimiento sobre la estética. Cereda (2025) reporta que CrossFit® puede tener un impacto psicológico positivo al satisfacer algunas necesidades psicológicas básicas como la competencia, autonomía y conexión social, que como resultado mejoran la imagen corporal.

Sin embargo, la promoción de físicos musculosos con bajos porcentajes de grasa corporal puede generar insatisfacción con la apariencia (Benton, et.al, 2015). La insatisfacción a su vez puede provocar conductas comprometedoras para la salud en relación con el ejercicio y la alimentación (Hernández, et.al, 2023). Reno-Smith et.al, (2025), observan que tanto hombres como mujeres practicantes de CrossFit® mostraron un alto interés por aumentar su masa muscular y disminuir su masa grasa mediante ejercicio excesivo y dietas restrictivas. Los autores señalan que esto aumenta el riesgo de trastornos de conducta a alimentaria y nutrición inadecuada en esta población, lo cual a su vez aumenta el riesgo de una baja DE.

Similarmente, da Cunha et.al, (2022) mostraron que la internalización de ideales corporales y la búsqueda de la muscularidad en CrossFit® los lleva a cambiar sus hábitos alimentarios y llevar dietas restrictivas.

Los resultados expuestos respaldan la multifacotiralidad de RED-S, entre los cuales factores psicológicos como la autoprcepción corporal, pueden influir indirectamente en el riesgo al modificar los hábitos alimentarios y patrones de entrenamiento contribuyendo a la baja disponibilidad energética.

Ruschek et.al, (2025), indicaron que la búsqueda de un cuerpo musculoso con bajos porcentajes de grasa puede llevar a un deterioro en la salud debido a que los atletas usualmente recurren a dietas restrictivas y entrenamiento excesivo. Por lo que recomiendan evaluar la imagen coporal dentro de pruebas de riesgo de RED-S. De manera similar Vardardottir, et.al, (2023) señalaron que la búsqueda de muscularidad y un físico estético pueden desempeñar un papel importante en la presentación de RED-S.

En concordancia, Jagim et.al, (2022), reportó que mientras la baja DE es una de las métricas más utilizadas para identificar el riesgo de RED-S, otros factores como una nutrición inadecuada, insatisfacción con la imagen corporal, entre otros pueden utilizarse con este mismo objetivo ya que estos también incrementan la aparición de baja DE predisponiendo a RED-S.

La evidencia sugiere que el impulso por la musculatura y un físico estético pueden influir de manera importante en la complejidad de la presentación de RED-S, por lo que evaluar la dismorfia muscular en conjunto con posibles desórdenes de la conducta alimentaria o conductas compulsivas de ejercicio puede detectar tempranamente este síndrome (Vardardottir, et.al, 2023). La evaluación de la satisfacción con la apariencia muscular entonces puede aportar información relevante en el contexto de la valoración de riesgo de RED-S, especialmente en poblaciones donde la estética muscular es altamente valorada.

En conjunto los hallazgos del presente estudio sugieren que la disponibilidad energética teórica, la satisfacción con la apariencia muscular, y el riesgo de deficiencia energética relativa al deporte se encuentran relacionadas de manera compleja e indirecta. Aunque ninguna de estas variables evaluada de forma aislada mostró una asociación con un alto poder predictivo del riesgo de RED-S los análisis evidencian patrones consistentes con la multifactorialidad del síndrome. La presencia de baja disponibilidad energética en una proporción importante de la muestra junto con diferencias en la distribución del riesgo según el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y asociaciones débiles pero significativas en modelos ajustados, indica que estas variables son un conjunto de factores fisiológicos y psicológicos que interactúan entre sí y que no puedan ser comprendidos mediante un único indicador.

Capítulo VI Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, así como su análisis se concluye lo siguiente con respecto a los objetivos propuestos:

No se observa una asociación estadísticamente significativa entre la disponibilidad energética teórica y el riesgo de RED-S en esta población, pero sí se identifica una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de RED-S.

La muestra está conformada mayoritariamente por hombres en un rango de edad de 36-40 años que trabajan tiempo completo. Deportivamente, la mayoría de los participantes entrena de manera recreativa, tiene de cinco a más años de experiencia y práctica sesiones de 45 a 60 minutos de entrenamiento a intensidades vigorosa o intensas.

La muestra presenta un promedio de porcentaje de grasa en un rango saludable y una masa libre de grasa por encima del rango esperado para la población general.

Una proporción elevada de la población estudiada presenta una disponibilidad energética teórica por debajo del mínimo recomendado para el mantenimiento de funciones fisiológicas óptimas.

Con respecto al nivel de satisfacción con la apariencia muscular la mayoría de los participantes reporta niveles categorizados como leve insatisfacción.

A través de los cuestionarios LEAM/LEAF-Q se identificaron síntomas de disfunción sexual en hombres y de distorsiones de la función menstrual en mujeres, asociados al riesgo de RED-S.

No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la disponibilidad energética teórica y la satisfacción con la apariencia muscular.

No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la disponibilidad energética teórica y el riesgo de RED-S.

Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el riesgo de RED-S y la satisfacción con la apariencia muscular.

Recomendaciones

- Analizar la disponibilidad energética, la satisfacción con la apariencia muscular, y la aparición de síntomas funcionales de RED-S a lo largo del tiempo, ya que la cantidad de tiempo en que la disponibilidad energética baja se prolonga determina la aparición de síntomas.
- Integrar marcadores bioquímicos y hormonales que permitan complementar los cuestionarios.
- Profundizar en la evaluación de factores psicológicos como dismorfia muscular, ejercicio compulsivo y conductas alimentarias restrictivas.
- Generar evaluaciones específicas para hombres ya que los estudios son escasos en esta población.
- Analizar la asociación entre otros factores contribuyentes de RED-S como la carga de entrenamiento excesiva, descanso inadecuado, condiciones médicas no diagnosticadas, adicción al ejercicio y problemas de salud mental.

Referencias

- Aguilar Macías, A. S., Miranda, M. de los Á., & Quintana Díaz, A. (2017). La mujer, el ciclo menstrual y la actividad física. *Archivo Médico de Camagüey*, 21(2), 294–307.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552017000200015&lng=es&tlng=es
- Aguirre, C., Bonilla, D. A., Almendra-Pegueros, R., Pérez-López, A., Gamero, A., dos Santos Duarte Junior, M. A., Peterman-Rocha, F., Lozano-Lorca, M., Camacho-López, S., Kammar-García, A., Durán Agüero, S., Pérez-Esteve, É., Fernández-Villa, T., Nava-González, E. J., Baladía, E., Valera-Gran, D., & Navarrete-Muñoz, E. M. (2021). Evaluación de la ingesta alimentaria: Una reflexión que nos acerque al futuro. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 25(3), 266–268. <https://doi.org/10.14306/renhyd.25.3.1433>
- Ainsworth, B. E., et al. (2024). The compendium of physical activities. PA Compendium.
<https://pacompendium.com/>
- Aimara Guachi, K., & Velastegui, D. C. (2024). Satisfacción con la apariencia muscular y el bienestar psicológico en deportistas adultos jóvenes. *Biosana*.
<http://soeici.org/index.php/biosana/article/view/148/263>
- Alarcón-Rivera, M., Benavides-Roca, L., Guzmán-Muñoz, E., & Salazar-Orellana, C. (2024). Effects of cluster training on muscle hypertrophy: A systematic review [Efectos del entrenamiento cluster sobre la hipertrofia muscular: Una revisión sistemática]. *MHSalud: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*, 21(1), e16859.
<https://doi.org/10.15359/mhs.21-1.16859>

- Álvarez Espinoza, M. F., Torres Mota, D. B., Pontaza Ortiz, I., & Saucedo Molina, T. D. J. (2021). Dismorfia muscular: definición y generalidades sobre prevención y tratamiento. *Educación y Salud. Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud*, 10(19), 223–231. <https://doi.org/10.29057/icsa.v10i19.6482>
- Amawi, A., AlKasasbeh, W., Jaradat, M., Almasri, A., Alobaidi, S., Hammad, A. A., Bishtawi, T., Fataftah, B., Turk, N., Saoud, H. A., Jarrar, A., & Ghazzawi, H. (2023). Athletes' nutritional demands: A narrative review of nutritional requirements. *Frontiers in Nutrition*, 10, Article 1331854. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1331854>
- Angelidi, A. M., Stefanakis, K., Chou, S. H., Valenzuela-Vallejo, L., Dipla, K., Boutari, C., Ntoskas, K., Tokmakidis, P., Kokkinos, A., Goulis, D. G., Papadaki, H. A., & Mantzoros, C. S. (2024). Relative Energy Deficiency in Sport (REDs): Endocrine manifestations, pathophysiology and treatments. *Endocrine Reviews*, 45(5), 676–708. <https://doi.org/10.1210/endrev/bnae011>
- Aravena-Sagardia, P., Barramuño-Medina, M., Vásquez, B. P., Pichinao Pichinao, S., Sepúlveda, P. R., Herrera-Valenzuela, T., Hernandez-Martinez, J., Levín-Catrilao, Á., Villagrán-Silva, F., Vásquez-Carrasco, E., Branco, B. H. M., Sandoval, C., & Valdés-Badilla, P. (2025). Effects of a CrossFit Training Program on Body Composition and Physical Fitness in Novice and Advanced Practitioners: An Inter-Individual Analysis. *Applied Sciences*, 15(7), 3554. <https://doi.org/10.3390/app15073554>
- Areta, J. L. (2023). Physical performance during energy deficiency in humans: An evolutionary perspective. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 284, Article 111473. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2023.111473>

Areta, J. L., Taylor, H. L., & Koehler, K. (2021). Low energy availability: History, definition and evidence of its endocrine, metabolic and physiological effects in prospective studies in females and males. *European Journal of Sport Science*, 21(10), 1473–1491.

<https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1938610>

Arslan, M., Yabancı Ayhan, N., Sarıyer, E. T., Çolak, H., & Çevik, E. (2022). The effect of bigorexia nervosa on eating attitudes and physical activity: A study on university students. *International Journal of Clinical Practice*, 2022, Article 6325860. <https://doi.org/10.1155/2022/6325860>

Arteaga Benavides, L. G., Mayorga Gil, K. L., & Moya Nuñez, E. M. (2024). Prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria en entrenadores y atletas de crossfit: Revisión de alcance de la literatura, 2014-2024 Universidad del Rosario.

<https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/0d4bc6e7-0a1d-4c5a-aa98-1f05b25f3bb8/content>

Ashcroft, S. P., Stocks, B., Egan, B., & Zierath, J. R. (2024). Exercise induces tissue-specific adaptations to enhance cardiometabolic health. *Cell Metabolism*, 36(2), 278–300.

<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.12.008>

Attia, G. M., Alharbi, O. A., & Aljohani, R. M. (2023). The impact of irregular menstruation on health: A review of the literature. *Cureus*, 15(11), e49146. <https://doi.org/10.7759/cureus.49146>

Ayala Oña, M. M., Bonilla Betancourth, J. P., & Chicaiza Astudillo, M. A. (2023). El entrenamiento funcional en el rendimiento de los nadadores infantiles y juveniles del club de natación Educoach [Tesis].

Ayala-Guzmán, C. I., Ortiz-Hernández, L., & Nájera Medina, O. (2021). Influencia de la baja disponibilidad energética y del balance energético negativo sobre la inflamación inducida por el ejercicio y cambios de hormonas sexuales de atletas: Una revisión sistemática. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 25(Supl. 1), e1175.

<https://doi.org/10.14306/renhyd.25.S1.1175>

Azizi, M. K., Shariff, N. M., Yusof, H. A., & Azizan, N. A. (2021). A narrative review of low energy availability. *Malaysian Journal of Medicine & Health Sciences*, 17(SUPP 9), 189-194.

Barnett, M. D., Moore, J. M., & Edzards, S. M. (2020). Body image satisfaction and loneliness among young adult and older adult age cohorts. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 89, 104088. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104088>

Bautista-Albán, Á., & Gavilanes-Gómez, D. (2024). Satisfacción muscular y autoconcepto físico en usuarios de gimnasios. *Código Científico: Revista de Investigación*, 5(2), 647–662.

<https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n2/574>

Besor, O., Redlich, N., Constantini, N., Weiler Sagie, M., Monsonego Ornan, E., Lieberman, S., Bentur, L., & Bar Yoseph, R. (2024). Assessment of Relative Energy Deficiency in Sport (RED S) Risk among Adolescent Acrobatic Gymnasts. *Journal of Personalized Medicine*, 14(4), 363. <https://doi.org/10.3390/jpm14040363>

Benton, C., & Karazsia, B. T. (2015). The effect of thin and muscular images on women's body satisfaction. *Body Image*, 13, 22–27. <https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2014.11.001>

Bezuglov, E., Ahmetov, I. I., Lazarev, A., Mskhalaya, G., Talibov, O., Ustinov, V., Shoshorina, M., Bogachko, E., Azimi, V., Morgans, R., & Hackney, A. C. (2023). The relationship of

testosterone levels with sprint performance in young professional track and field athletes.

Physiology & Behavior, 271, 114344. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2023.114344>

Brisebois M, Kramer S, Lindsay KG, Wu CT, Kamla J. Dietary practices and supplement use among CrossFit® participants. *J Int Soc Sports Nutr*. 2022 Jul 4;19(1):316-335. doi:

10.1080/15502783.2022.2086016. PMID: 35813850; PMCID: PMC9261745.

Brown, R. E., Canning, K. L., Fung, M., Jiandani, D., Riddell, M. C., Macpherson, A. K., & Kuk, J. L.

(2016). Calorie estimation in adults differing in body weight class and weight loss status.

Medicine & Science in Sports & Exercise, 48(3), 521–526.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000796>

Bulínová, V., Wagner, A., & Kumstát, M. (2025). Weight cycling and relative energy deficiency in sport syndrome in an elite female Muaythai athlete: A case study. *Frontiers in Sports and*

Active Living, 7, Article 1599131. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1599131>

Burgon, R., Beard, J., & Waller, G. (2023). Body image concerns across different sports and sporting levels: A systematic review and meta-analysis. *Body Image*, 46(6), 9–31.

<https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2023.04.007>

Cabre H.E., Moore S.R., Smith-Ryan A.E., Hackney A.C. Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): Scientific, Clinical, and Practical Implications for the Female Athlete. *Dtsch Z Sportmed*. 2022;73(7):225-234. doi: 10.5960/dzsm.2022.546. Epub 2022 Nov 1. PMID: 36479178; PMCID: PMC9724109.

Cabré, H. E., Moore, S. R., Smith-Ryan, A. E., & Hackney, A. C. (2022). Relative energy deficiency in sport (RED-S): Scientific, clinical, and practical implications for the female athlete.

Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 73(7), 225–234.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9724109/>

Calvo Castillo, A. (2019). Composición corporal, ingesta calórica y actividad física, como factores de riesgo del síndrome de deficiencia energética relativa en el deporte, en mujeres corredoras de 20-39 años de equipos de atletismo de San José y Heredia (Tesis, NUT-998).

Canelón, S. P., & Boland, M. R. (2020). A systematic literature review of factors affecting the timing of menarche: The potential for climate change to impact women's health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), 1703. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051703>

Carbone, J. W., McClung, J. P., & Pasiakos, S. M. (2012). Skeletal muscle responses to negative energy balance: Effects of dietary protein. *Advances in Nutrition*, 3(2), 119–126.

<https://doi.org/10.3945/an.111.001792>

Castillo, M., Lozano Casanova, M., Sospedra, I., Norte, A., Gutiérrez Hervás, A., & Martínez Sanz, J. M. (2022). Energy and macronutrients intake in indoor sport team athletes: Systematic review. *Nutrients*, 14(22), 4755. <https://doi.org/10.3390/nu14224755>

Cereda, F. (2025). CrossFit®: A multidimensional analysis of physiological adaptations, psychological benefits, and strategic considerations for optimal training. *Journal of Physical Education and Sport*, 25(3), Article 65, 601–610. <https://doi.org/10.7752/jpes.2025.03065>

Chacón Araya, Y., & Moncada Jiménez, J. (2013). The effect of different physical and sport activity courses on body image of Costa Rican students. *Journal of Physical Education and Sport*, 13(4), 498–503. <https://doi.org/10.7752/jpes.2013.04078>

- Charlton, B. T., Forsyth, S., & Clarke, D. C. (2021). Low energy availability and relative energy deficiency in sport: What coaches should know. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 16(4), 455–469. <https://doi.org/10.1177/17479541211054458>
- Claudino, J.G., Gabbett, T.J., Bourgeois, F. et al. CrossFit Overview: Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med - Open* 4, 11 (2018). <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0124-5>
- Clínica Universidad de Navarra (2023), Diccionario Médico. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/kilocaloria>
- Coelho, A. R., Cardoso, G., Brito, M. E., Gomes, I. N., & Cascais, M. J. (2021). The female athlete triad/Relative energy deficiency in sports (RED-S). *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, 43(5), 395–402. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1730289>.
- Cordeiro, B., Teixeira, D. C., Loureiro, L. L., & de Souza, M. L. R. (2022). Nutrient intake and body composition in CrossFit® athletes: A cross-sectional study. *International Journal of Kinesiology & Sports Science*, 10(4), 55–63. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijkss.v.10n.4p.55>
- Colangelo, J., Smith, A., Henninger, K., Buadze, A., & Liebrez, M. (2025). Exploring the presentation of RED-S in ultra-endurance sport: A review. *Journal of Eating Disorders*, 13, Article 210.
- Coyne, P., & Woodruff, S. J. (2020). The impact of the CrossFit environment on women's body image, self-esteem, and eating behaviors. *International Journal of Multiple Research Approaches*, 12(1). <https://doi.org/10.29034/ijmra.v12n1a2>
- Cupka, M., & Sedliak, M. (2023). Hungry runners – Low energy availability in male endurance athletes and its impact on performance and testosterone: Mini-review. *European Journal of Translational Myology*, 33(2), Article 11104. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2023.11104>

da Cunha, M. C. F., Junqueira, A. C. P., de Carvalho, P. H. B., & Laus, M. F. (2022). Disordered eating behaviors among CrossFit athletes. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, 71(4), 280–287.

<https://doi.org/10.1590/0047-2085000000389>

Dal Brun, D., Pescarini, E., Calonaci, S., Bonello, E., & Meneguzzo, P. (2024). Body evaluation in men: The role of body weight dissatisfaction in appearance evaluation, eating, and muscle dysmorphia psychopathology. *Journal of Eating Disorders*. <https://doi.org/10.1186/s40337-024-01025-9>

Dasa, M. S., Friberg, O., Kristoffersen, M., Pettersen, G., Sagen, J. V., Sundgot-Borgen, J., & Rosenvinge, J. H. (2023). Evaluating the suitability of the Low Energy Availability in Females Questionnaire (LEAF-Q) for female football players. *Sports Medicine – Open*, 9, Article 54.

<https://doi.org/10.1186/s40798-023-00554-1>

Davies, C. (2024). Understanding relative energy deficiency in sport (RED-S): Risks of eating disorders in athletes. Mayo Clinic Press. <https://mcpres.mayoclinic.org/women-health/understanding-relative-energy-deficiency-in-sport-red-s-risks-of-eating-disorders-in-athletes/>

Dávila-Batista, V., Gómez-Ambrosi, J., Fernández-Villa, T., Molina, A. J., Frühbeck, G., & Martín, V. (2016). Escala colorimétrica del porcentaje de grasa corporal según el estimador de adiposidad CUN-BAE. *Atención Primaria*, 48(7), 422–430. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2015.09.003>

de Souza, R. A. S., da Silva, A. G., de Souza, M. F., Souza, L. K. F., Roschel, H., da Silva, S. F., & Saunders, B. (2021). A systematic review of CrossFit® workouts and dietary and

supplementation interventions. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 31(2), 187–205. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2020-0223>

Dipla, K., Kraemer, R. R., Constantini, N. W., & Hackney, A. C. (2021). Relative energy deficiency in sports (RED-S): Elucidation of endocrine changes affecting the health of males and females. *Hormones (Athens)*, 20(1), 35–47. <https://doi.org/10.1007/s42000-020-00214-w>

Dominski FH, Serafim TT, Siqueira TC, Andrade A. Psychological variables of CrossFit participants: a systematic review. *Sport Sci Health*. 2021;17(1):21-41. doi: 10.1007/s11332-020-00685-9. Epub 2020 Aug 29. PMID: 32904532; PMCID: PMC7456358.

Dominski, F. H., Tibana, R. A., & Andrade, A. (2022). “Functional Fitness Training”, CrossFit, HIMT, or HIFT: What Is the Preferable Terminology? *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 882195. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.882195>

Duno, M., & Acosta, E. (2019). Percepción de la imagen corporal en adolescentes universitarios. *Revista chilena de nutrición*, 46(5), 545-553. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000500545>

Dudek, S., Koziak, W., Kornacka, A., Bętkowska, A., Makiela, M., Dudek, W., Szostak, K., Tomaka, R., & Byra, A. (2025). The impact of the menstrual cycle on sports performance: A narrative review. *Quality in Sport*, 39, 58431. <https://doi.org/10.12775/QS.2025.39.58431>

Dvořáková, K., Paludo, A. C., Wagner, A., Puda, D., Gimunová, M., & Kumstát, M. (2024). A literature review of biomarkers used for diagnosis of relative energy deficiency in sport. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, Article 1375740. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1375740>

Eraso-Checa, F., Rosero, R., González, C., Cortés, D., Hernández, E., Polanco, J., & Díaz-Tribaldos, C. (2023). Modelos de composición corporal basados en antropometría: Revisión sistemática de literatura. *Nutrición Hospitalaria*, 40(5), 1068–1079. <https://doi.org/10.20960/nh.04377>

Escandón-Nagel, N., Garrido-Rubilar, G., Hernández-Oyarce, F., & Muñoz-Pérez, C. (2021). Obsesión por la delgadez y la musculatura en mujeres: Un estudio transcultural: comparación entre Chile y España. *Revista Chilena de Nutrición*, 48(5), 669–677. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182021000500669>

Escoto Ponce de León, M. C., Cervantes Luna, B. S., Camacho Ruiz, E. J., Álvarez Rayón, G., & Bosques Brugada, L. E. (2021). Revisión de instrumentos de imagen corporal masculina [Male body image instrument review]. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios/Mexican Journal of Eating Disorders*, 11(1), 117–131. <https://doi.org/10.22201/fesi.20071523e.2020.1.612>.

Fahrenholtz, I. L., Melin, A. K., Wasserfurth, P., Stenling, A., Logue, D., Garthe, I., Koehler, K., Gräfnings, M., Lichtenstein, M. B., Madigan, S., & Torstveit, M. K. (2022). Risk of low energy availability, disordered eating, exercise addiction, and food intolerances in female endurance athletes. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, Article 869594. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.869594>

Falgout, L. E. (2021). Exploring motivation to adhere among CrossFit exercise participants (Doctoral dissertation, Walden University). Walden Dissertations and Doctoral Studies. <https://scholarworks.waldenu.edu/dissertations/10792>

Feito, Y., Heinrich, K. M., Butcher, S. J., & Poston, W. S. C. (2018). High-intensity functional training (HIFT): Definition and research implications. *Sports*, 6(3), 76.

<https://doi.org/10.3390/sports6030076>

Fernández Rodríguez, G. (2023). La alimentación como instrumento para la prevención de lesiones deportivas. *NPunto*, 6(59), 115-137.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8952154>

Ferraris, C., de Cassya Lopes Neri, L., Amoroso, A. P., Bosio, F., Fiorini, S., Guglielmetti, M., Nappi, R. E., & Tagliabue, A. (2025). Validation of the LEAF-Q Italian version (LEAFQ-ITA). *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 22(1), 2550317.

<https://doi.org/10.1080/15502783.2025.2550317>

Fleitas Morales, A. (2022) Fuerza y rendimiento en CrossFit®: relación entre la fuerza dinámica máxima y máxima relativa con el rendimiento en el WOD Cincy (Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, opción B: modalidad de investigación).

<https://idus.us.es/server/api/core/bitstreams/6fe97f70-8b70-45d5-9885-9e62f9590f42/content>

Freire, G. L. M., da Silva, J. R. P., Alves da Silva, A., Batista, R. P. R., Nogueira Alves, J. F., Andrade do Nascimento Júnior, J. R., & colaboradores. (2020). Body dissatisfaction, addiction to exercise and risk behaviour for eating disorders among exercise practitioners.

Journal of Eating Disorders, 8, Article 23. <https://doi.org/10.1186/s40337-020-00300-9>

Fields, J. B., Jones, M. T., Kitts, S. E., King, E. L., & Jagim, A. R. (2026). Relationships between disordered eating, body dissatisfaction, and low energy availability in women collegiate athletes.

Journal of Strength and Conditioning Research, 40(2), e164–e171.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000005281>

Galioto, R., & Crowther, J. H. (2013). The effects of exposure to slender and muscular images on male body dissatisfaction. *Body Image*, 10(4), 566–573. <https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2013.07.009>

Gimunová, M., Paulínyová, A., Bernaciková, M., & Paludo, A. C. (2022). The prevalence of menstrual cycle disorders in female athletes from different sports disciplines: A rapid review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14243.

<https://doi.org/10.3390/ijerph192114243>

Gogojewicz, A., Śliwicka, E., & Durkalec-Michalski, K. (2020). Assessment of Dietary Intake and Nutritional Status in CrossFit-Trained Individuals: A Descriptive Study. *International journal of environmental research and public health*, 17(13), 4772.

<https://doi.org/10.3390/ijerph17134772>

Gómez Chipana, E. (2020). Análisis correlacional de la formación académico-profesional y cultura tributaria de los

Gómez, E. (2018). Balance energético y cálculo de requerimientos de energía: Componentes del gasto energético, requerimiento de energía por etapa de la vida, estimación del gasto energético. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

https://www.researchgate.net/publication/324090497_BALANCE_ENERGETICO_Y_CALCULO_DE_REQUERIMIENTOS_DE_ENERGIA_Componentes_del_gasto_energetico_requerimiento_de_energia_por_etapa_de_la_vida_estimacion_del_gasto_energetico

González Galeano, M. F., & Cuenca Jara, V. L. (2022). Diferencias de género en la ingesta calórica y distribución de macronutrientes en usuarios de un gimnasio en Asunción [Gender differences

in dietary energy and macronutrients intake of gym users in Asunción]. *Revista Científica Estudios e Investigaciones*, 11(1), 98–108. <https://doi.org/10.26885/rcei.11.1.98>

González-Martí, I., Fernández-Bustos, J. G., Contreras-Jordán, O. R., & Mayville, S. B. (2012). Validation of a Spanish version of the Muscle Appearance Satisfaction Scale: Escala de Satisfacción Muscular. *Body Image*, 9(4), 517–523.
<https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2012.05.002>

Guachi, K. A., & Velastegui, D. C. (2024). Satisfacción con la apariencia muscular y el bienestar psicológico en deportistas adultos jóvenes. *Biosalud & Bienestar (Biosana)*, 4(3).
<https://doi.org/10.62305/biosana.v4i3.148>

Hackett, G., & Kirby, M. (2023). A practical guide to the assessment and management of testosterone deficiency in adult men. *Trends in Urology & Men's Health*. <https://doi.org/10.1002/tre.914>

Hackney, A. C. (2020). Hypogonadism in exercising males: Dysfunction or adaptive-regulatory adjustment? *Frontiers in Endocrinology*, 11, 11. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00011>

Hernández Díaz, S. M. (2023). Trastornos de la conducta alimentaria, ejercicio físico e imagen corporal: Una revisión sistemática (Trabajo de Fin de Grado, Psicología). Universidad de La Laguna. Repositorio Institucional de la Universidad de La Laguna.
<http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/33247>

Heikura, I. A., Uusitalo, A. L. T., Stellingwerff, T., Bergland, D., Mero, A. A., & Burke, L. M. (2018). Low energy availability is difficult to assess but outcomes have large impact on bone injury rates

in elite distance athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(4), 403–411. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0313>

Hernández Camacho, L. (2019). *Requerimientos nutricionales, hídricos y energéticos en el ejercicio físico: recomendaciones para cada fase y tipo de ejercicio (Trabajo de fin de grado)*. Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad de Zaragoza.

Hernández Gallardo, D., Arencibia Moreno, R., Rezavala Zambrano, N. M., Hidalgo Barreto, T. J., & Vásquez Giler, Y. (2018). Balance energético en adolescentes deportistas del Cantón Manta (Manabí, Ecuador). *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 38(2), 111–117. <https://doi.org/10.12873/382rarencibia>

Hernández, G. (2024). ¿Por qué el peso no es un indicador de salud? Blog TecSalud. <https://blog.tecsalud.mx/por-que-el-peso-no-es-un-indicador-de-salud>

Hernández Martínez, A., González Martí, I., & Contreras Jordán, O. R. (2017). La dismorfia muscular en diferentes deportes: fútbol, gimnasia, halterofilia, natación y triatlón. *Revista de Psicología del Deporte*, 26(2), 123–130.

Hernández Martínez, A., González Martí, I., & Sáez Gallego, N. M. (2018). Satisfacción muscular y autoconcepto en mujeres físicamente activas [Muscle satisfaction and self concept in physically active women]. *Trances: Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 10(Suplemento 1), 559–570.

Hernández-Lougedo, J., Cimadevilla-Pola, E., Fernández-Rodríguez, T., Guodemar-Pérez, J., Otero-Campos, Á., Lozano-Estevan, M. del C., Cañuelo-Márquez, A. M., de Jesús-Franco, F., Garnacho-Castaño, M. V., García-Fernández, P., & Maté-Muñoz, J. L. (2021). Effects of

introducing rest intervals in functional fitness training. *Applied Sciences*, 11(20), 9731.

<https://doi.org/10.3390/app11209731>

Hernández-Martínez, A., González-Martí, I., & Contreras-Jordán, O. R. (2017). Detection of muscle dysmorphia symptoms in male weightlifters. *Anales de Psicología*, 33(1), 204–210.

Universidad de Murcia. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16749090024>

Hernández-Ponce, L., Carrasco-García, M. S., Fernández-Cortés, T. L., González-Unzaga, M. A., & Ortiz-Polo, A. (2021). Nutrición e hidratación en el deportista, su impacto en el rendimiento deportivo. *Educación y Salud: Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud*, 9(18), 141–152. <https://doi.org/10.29057/icsa.v9i18.7396>

Holtzman, B., Kelly, R. K., Saville, G. H., McCall, L., Adelzedah, K. A., Sarafin, S. R., ...

Ackerman, K. E. (2024). Low energy availability surrogates are associated with Relative Energy Deficiency in Sport outcomes in male athletes. *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2024-109165>

Inzunza Rosales, E, Díaz Tapia, C., Valenzuela Manríquez, E., Gutiérrez Vergara, Y., Baier

Riquelme, B., Molina-Márquez, I., & Hernández-Mosquera, C. (2023). Autopercepción e insatisfacción de la imagen corporal con relación al IMC y porcentaje de grasa entre hombres y mujeres estudiantes universitarios chilenos. *MHSalud*, 20(1), 79-88.

<https://dx.doi.org/10.15359/mhs.20-1.8>

Ihalainen, J. K., Mikkonen, R. S., Ackerman, K. E., Heikura, I. A., Mjøsund, K., Valtonen, M., &

Hackney, A. C. (2024). Beyond menstrual dysfunction: Does altered endocrine function caused by problematic low energy availability impair health and sports performance in female athletes?

Sports Medicine, 54(9), 2267–2289. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02065-6>

- Jabeen, S., Ahmad, N., Mushtaq, M., & Shahid, A. (2023). Exploring the nexus of body image satisfaction, social physique anxiety, and happiness in young adults: An interdisciplinary inquiry. *Research Journal for Societal Issues*, 5(1), 368–381.
<https://doi.org/10.56976/rjsi.v5i1.130>
- Jagim, A. R., Fields, J., Magee, M. K., Kerksick, C. M., & Jones, M. T. (2022). Contributing factors to low energy availability in female athletes: A narrative review of energy availability, training demands, nutrition barriers, body image, and disordered eating. *Nutrients*, 14(5), 986. <https://doi.org/10.3390/nu14050986>
- Jeppesen J.S., Hellsten Y., Melin A.K., Hansen M., (2025), Short-Term Severe Low Energy Availability in Athletes: Molecular Mechanisms, Endocrine Responses, and Performance Outcomes-A Narrative Review. *Scand J Med Sci Sports*. doi: 10.1111/sms.70089.
- Jeukendrup, A. E., Areta, J. L., Van Genechten, L., et al. (2024). Does relative energy deficiency in sport (REDs) syndrome exist? *Sports Medicine*, 54, 2793–2816. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02108-y>
- Kyle, U. G., Schutz, Y., Dupertuis, Y. M., & Pichard, C. (2003). Body composition interpretation: Contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index. *Nutrition*, 19(7–8), 597–604. [https://doi.org/10.1016/s0899-9007\(03\)00061-3](https://doi.org/10.1016/s0899-9007(03)00061-3)
- Ko, D. H., Kim, S. E., & Lee, J. Y. (2021). Prevalence of low testosterone according to health behavior in older adult men. *Healthcare*, 9(1), 15. <https://doi.org/10.3390/healthcare9010015>
- Kopp, C., Rall, K., Dreser, K., Hagmann, D., Resmark, G., & Königstein, K. (2024). Relative energy deficiency in sport (RED-S). *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 75, 157–162.
<https://doi.org/10.5960/dzsm.2024.602>

Kozhukkunnon, A., & Subbiah, U. M. (2025). Relative energy deficiency in sport (RED-S) and performance among athletes. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 32(3), 23–28.

<https://doi.org/10.2478/pjst-2025-0016>

Krzysztofik, M., Wilk, M., Wojdała, G., & Gołaś, A. (2019). Maximizing muscle hypertrophy: A systematic review of advanced resistance training techniques and methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24), 4897.

<https://doi.org/10.3390/ijerph16244897>

Kuch, A. (2021). Recreational female CrossFit athletes and low energy availability [Master's thesis, South Dakota State University]. Open PRAIRIE: Open Public Research Access Institutional Repository and Information Exchange. <https://openprairie.sdstate.edu/etd/5487>

Kumar, P., Kumar, N., Thakur, D. S., & Patidar, A. (2010). Male hypogonadism: Symptoms and treatment. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 1(3), 297–301.

<https://doi.org/10.4103/0110-5558.72420>

Lane, A. R., Hackney, A. C., Smith Ryan, A. E., Kucera, K., Register Mihalik, J. K., & Ondrak, K. (2021). Energy Availability and RED S Risk Factors in Competitive, Non elite Male Endurance Athletes. *Translational Medicine and Exercise Prescription*, 1(1), 25–32.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34296227/>

Langa, D., Naczyk, M., Szymczak, R. K., Karbowska, J., & Kochan, Z. (2025). A Preliminary Study of Nutrients Related to the Risk of Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) in Top-Performing Female Amateur Triathletes: Results from a Nutritional Assessment. *Nutrients*, 17(2), 208. <https://doi.org/10.3390/nu17020208>

- Lautner, S. C., Patterson, M. S., Spadine, M. N., Boswell, T. G., & Heinrich, K. M. (2021). Exploring the social side of CrossFit: A qualitative study. *Mental Health and Social Inclusion*, 25(1), 63–75. <https://doi.org/10.1108/MHSI-08-2020-0051>
- Laus, M. F., Junqueira, A., Sousa Almeida, S., & Braga Costa, T. M. (2022). Body image, muscle dysmorphia, and muscularity concerns: A comparison of CrossFit athletes, weight-trainers, and non-athletes. *Motricidade*, 18(1). <https://doi.org/10.6063/motricidade.25584>
- Laynes IA, Fagundes MG, Barbosa GM, de Souza MC, Lombardi Júnior I. Exercise dependence, body dismorphia, and anxiety in crossfit practitioners: A cross-sectional study. *J Bodyw Mov Ther*. 2022 Oct;32:77-81. doi: 10.1016/j.jbmt.2022.04.013. Epub 2022 Apr 19. PMID: 36180163.
- Leith, C. R., & Munro, N. (2024). Bodies, bruises, and blisters, and the struggle for/of the feminine/muscular body: The ways in which women CrossFitters transgress gendered boundaries. *Sociology*, 54(1). <https://doi.org/10.1177/00812463231207363>
- Liang, J., Ali, F., Ramaiyer, M., & Borahay, M. A. (2023). Determinants and assessment of menstrual blood flow. *Current Epidemiology Reports*, 10(4), 210–220. <https://doi.org/10.1007/s40471-023-00332-0>
- Li, Q., Li, H., Zhang, G., Cao, Y., & Li, Y. (2024). Athlete body image and eating disorders: A systematic review of their association and influencing factors. *Nutrients*, 16(16), 2686. <https://doi.org/10.3390/nu16162686>

- López Ripado, O., Muñoz Fernández, C., Villar Rodríguez, J., et al. (2025). CrossFit vs. sedentary lifestyle: Unveiling the effects on strength, balance and quality of life. *Sport Sciences for Health*, 21, 3189–3196. <https://doi.org/10.1007/s11332-025-01529-0>
- Logue, D. M., Madigan, S. M., Mc Donnell, S.-J., Corish, C. A., Delahunt, E., & Heinen, M. (2018). Low energy availability in athletes: A review of prevalence, dietary patterns, physiological health, and sports performance. *Sports Medicine*, 48(1), 73–96. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0790-3>
- Lundy, B., Torstveit, M. K., Stenqvist, T. B., Burke, L. M., Garthe, I., Slater, G. J., Ritz, C., & Melin, A. K. (2022). Screening for low energy availability in male athletes: Attempted validation of LEAM-Q. *Nutrients*, 14(9), 1873. <https://doi.org/10.3390/nu14091873>
- MacIntosh, B. R., Murias, J. M., Keir, D. A., & Weir, J. M. (2021). What is moderate to vigorous exercise intensity? *Frontiers in Physiology*, 12, Article 682233. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.682233>
- Manterola, C., Quiroz, G., Salazar, P., & García, N. (2018). Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica = Methodology of study designs most frequently used in clinical research. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(6), 826–832. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.11.005>
- Mangine, G. T., Grundlingh, N., & Feito, Y. (2023). Differential improvements between men and women in repeated CrossFit® Open workouts. *PLOS ONE*, 18(4), e0283910. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283910>

Martinho DV, Rebelo A, Clemente FM, Costa R, Gouveia ÉR, Field A, Casonatto J, van den Hoek D, Durkalec-Michalsk K, Ormsbee MJ, Sarmento H. (2025) Nutrition in CrossFit® - scientific evidence and practical perspectives: a systematic scoping review. *J Int Soc Sports Nutr.* doi: 10.1080/15502783.2025.2509674.

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

Marzuki MIH, Jamil NA, Mohamad MI, Chai WJ, Farah NM, Safii NS, et al. (2024), Energy availability and its association with health-related outcomes among national athletes at risk of relative energy deficiency in sports (REDs). *BMJ Open Sport & Exercise Medicine.*
<https://doi.org/10.1136/bmjsem-2024-002193>

Maxwell, C., Ruth, K., & Friesen, C. (2017). Sports nutrition knowledge, perceptions, resources, and advice given by certified CrossFit trainers. *Sports*, 5(2), 21.
<https://doi.org/10.3390/sports5020021>

Melin, A. K., Heikura, I. A., Tenforde, A., & Mountjoy, M. (2019). Energy Availability in Athletics: Health, Performance, and Physique. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(2), 152-164. Retrieved Oct 12, 2025, from
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0201>

- Menargues-Ramírez, R., Sospedra, I., Holway, F., Hurtado-Sánchez, J. A., & Martínez-Sanz, J. M. (2022). Evaluation of body composition in CrossFit® athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 11003. <https://doi.org/10.3390/ijerph191711003>
- Meyer, A., Haigis, D., Klos, B., Zipfel, S., Resmark, G., Rall, K., Dreser, K., Hagmann, D., Nieß, A., Kopp, C., & Mack, I. (2025). Relative Energy Deficiency in Sport—Multidisciplinary treatment in clinical practice. *Nutrients*, 17(2), 228. 4
- Meyer, N. L., Loucks, A. B., & the LEAF-Q Development Group. (n.d.). Low Energy Availability in Females Questionnaire (LEAF-Q) [Cuestionario]. <https://usaclimbing.org/wp-content/uploads/2024/03/LEAF-Q.pdf>
- Mitchell, L., Wilson, L., Duthie, G. et al. Methods to Assess Energy Expenditure of Resistance Exercise: A Systematic Scoping Review. *Sports Med*54, 2357–2372 (2024). <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02047-8>
- Morales, A., Bebb, R. A., Manjoo, P., Assimakopoulos, P., Axler, J., Collier, C., Elliott, S., Goldenberg, L., Gottesman, I., Grober, E. D., Guyatt, G. H., Holmes, D. T., & Lee, J. C. (2015). Diagnosis and management of testosterone deficiency syndrome in men: Clinical practice guideline. *CMAJ*, 187(18), 1369–1377. <https://doi.org/10.1503/cmaj.150033>
- Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2016). Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española. En *Tablas de composición de alimentos* (18^a

ed.). Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, S.A.). <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2016-07-02-IR-tablas-Moreiras-col-2016-web.pdf>

Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L. M., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., Melin, A., Ackerman, K. E., Tenforde, A. S., Torstveit, M. K., Budgett, R., Blauwet, C., & Constantini, N. (2018). International Olympic Committee (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): 2018 update. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(4), 316–331. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0136>

Muñoz Hernando, M. (2025). La influencia de los anticonceptivos orales en el rendimiento deportivo de las mujeres: Una revisión sistemática (Trabajo de Fin de Grado, Medicina). Universidad de Valladolid, Facultad de Ciencias de la Salud.

Muñoz Marín, B. D., Marín Uribe, R., & Miranda Medina, C. F. (2024). Dismorfia corporal: instrumentos para su diagnóstico. Una revisión sistemática [Body dysmorphia: Instruments for its diagnosis. A systematic review]. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 51, Artículo e99998. <https://doi.org/10.47197/retos.v51.99998>

Narla, A., Kaiser, K., & Tannock, L. R. (2019). Extremely low testosterone due to relative energy deficiency in sport: A case report. *AACE Clinical Case Reports*, 5(2), e129–e131. <https://doi.org/10.4158/ACCR-2018-0345>

Nguyen, V., Leonard, A., & Hsieh, T.-C. (2022). Testosterone and sexual desire: A review of the evidence. *Androgens: Clinical Research and Therapeutics*, 3(1), 85–90. <https://doi.org/10.1089/andro.2021.0034>

Palazzo, R., Parisi, T., Rosa, S., Corsi, M., Falconi, E., & Stefani, L. (2024). Energy Availability and Body Composition in Professional Athletes: Two Sides of the Same Coin. *Nutrients*, 16(20), 3507. <https://doi.org/10.3390/nu16203507>

Payan Cobo, J. A., Tabares Gallego, A. J., Gómez Gómez, M. C., & Abreu Lomba, A. (2023). Variación del porcentaje de grasa corporal y la masa libre de grasa en mujeres con sobrepeso u obesidad por medio del uso de bioimpedancia eléctrica: estudio transversal. *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes & Metabolismo*, 10(3). <https://doi.org/10.53853/encr.10.3.762>

Pillerová, M., Borbélyová, V., Hodosy, J., Riljak, V., Renczés, E., Frick, K. M., & Tóthová, L. (2021). On the role of sex steroids in biological functions by classical and non-classical pathways: An update. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 62, 100926. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2021.100926>

Pishko, J. (2025). *Stamina: A Life Long Asset*. CrossFit Medical Society. <https://www.crossfitmedicalsociety.com/resource-journal/stamina>

Podmore, M., & Ogle, J. P. (2018). The lived experience of CrossFit as a context for the development of women's body image and appearance management practices. *Fashion and Textiles*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40691-017-0116-y>

Puscheck, L. J., Kennel, J., & Saenz, C. (2025). Evaluating the prevalence of eating disorder risk and low energy availability in collegiate athletes: Variation by sport type. *Journal of Eating Disorders*, 13(1), Article 53. <https://doi.org/10.1186/s40337-025-01218-w>

Quimís-Cantos, Y., Holguín-Baque, M. F., Zamora-Llanos, L. F., & Reyes-García, N. S. (2022). Características, clasificación y funciones principales de los tejidos básicos humanos. *Domino de las Ciencias*, <https://doi.org/10.23857/dc.v8i1.2588>

Quittkat HL, Hartmann AS, Düsing R, Buhlmann U, Vocks S. Body Dissatisfaction, Importance of Appearance, and Body Appreciation in Men and Women Over the Lifespan. *Front Psychiatry*. 2019 Dec 17;10:864. doi: 10.3389/fpsyt.2019.00864. PMID: 31920737; PMCID: PMC6928134.

Ramos-Galarza, C. (2021). Diseños de investigación experimental [Editorial]. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 10(1), 1–7. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8325058>

Reno-Smith, A., Green, M., Pritchett, K., Killen, L., Lyons, S., & Renfroe, L. (2025). Disordered eating, exercise dependence, body dissatisfaction, and fueling practices in female CrossFit® and CrossFit® plus endurance participants. *Eating Behaviors*, 56, 102061. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2025.102061>

Restrepo, J. E., & Castañeda Quirama, T. (2020). El efecto de la satisfacción con la apariencia muscular sobre la relación entre la frecuencia y la dependencia al ejercicio en usuarios de gimnasios. *Katharsis*, (29). <https://revistas.iue.edu.co/index.php/katharsis/article/view/1376>

Rezende, C. B. de, Junqueira, A. C. P., & Braga, T. M. (2023). Ingestão de macronutrientes, conhecimento nutricional e motivação para a prática de atividade física em duas modalidades de atividade física. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, 17(105), 488–496. <https://www.rbne.com.br>

Rimbach, R., Yamada, Y., Sagayama, H., Ainslie, P. N., Anderson, L. F., Anderson, L. J., Arab, L., Baddou, I., Bedu-Addo, K., Blaak, E. E., Blanc, S., Bonomi, A. G., Bouten, C. V. C., Bovet, P., Buchowski, M. S., Butte, N. F., Camps, S. G. J. A., Close, G. L., Cooper, J. A., Das, S. K.,

... IAEA DLW Database Consortium. (2022). Total energy expenditure is repeatable in adults but not associated with short-term changes in body composition. *Nature Communications*, 13(1), Article 99. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27246-z>

Rios, M., Pyne, D. B., & Fernandes, R. J. (2025). The effects of CrossFit® practice on physical fitness and overall quality of life. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(1), 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph22010019>

Roberts, S. B., & Flaherman, V. (2022). Dietary energy. *Advances in Nutrition*, 13(6), 2681–2685. <https://doi.org/10.1093/advances/nmac092>

Rogers, M. A., Drew, M. K., Appaneal, R., Lovell, G., Lundy, B., Hughes, D., Vlahovich, N., Waddington, G., & Burke, L. M. (2021). The utility of the Low Energy Availability in Females Questionnaire to detect markers consistent with low energy availability–related conditions in a mixed-sport cohort. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 31(5), 427–437. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2020-0233>

Rojas-Zambrano, J. G., Rojas-Zambrano, A., & Rojas-Zambrano, A. F. (2025). Impact of testosterone on male health: A systematic review. *Cureus*, 17(4), e82917. <https://doi.org/10.7759/cureus.82917>

Rucinbo Gurrola, L. R., & López Ortiz, M. M. (2025). Análisis discriminante de factores relacionados con la dismorfia muscular en deportistas universitarios. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios / Mexican Journal of Eating Disorders*, 15(1), 44–51. <https://doi.org/10.22201/fesi.20071523e.2025.1.819>

Rudin, R., Harris, L., White, H., & Hammond, L. (2025). Exploring different interventions for Relative Energy Deficiency in Sport (REDs): A systematic review. *JSAMS Plus*, 5, 100085. <https://doi.org/10.1016/j.jsampl.2024.100085>

Ruiz, M. E. (2023). Ayudas ergogénicas nutricionales en el CrossFit: una revisión narrativa (Trabajo Fin de Grado, Grado en Nutrición Humana y Dietética). Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/61230/TFG-M-N3079.pdf?sequence=1>

Ruiz-Turrero J, Massar K, Kwasnicka D, Ten Hoor GA. The Relationship between Compulsive Exercise, Self-Esteem, Body Image and Body Satisfaction in Women: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Feb 7;19(3):1857. doi: 10.3390/ijerph19031857. PMID: 35162878; PMCID: PMC8835063.

Ruscheck, T., Kopp, C., Nieß, A. M., & Haigis, D. (2025). The athlete's body image in the context of relative energy deficiency in sport—A scoping review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(4), 413. <https://doi.org/10.3390/jfmk10040413>

Salamunes, A. C., Williams, N. I., & De Souza, M. J. (2024). Are menstrual disturbances associated with an energy availability threshold? A critical review of the evidence. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 49(5), 584–598. <https://doi.org/10.1139/apnm-2023-0418>

Salas-Morillas, A., Gutiérrez-Sánchez, Á., & Vernetta-Santana, M. (2022). Insatisfacción corporal y trastornos de conducta alimentaria en gimnastas: Revisión sistemática. *Retos*, 44, 577–585.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. (2018). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

- Sánchez Flores, Fabio Anselmo. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Santos, C. G., Almeida, M., de Oliveira Júnior, M. L., Brown, T. A., & de Carvalho, P. H. B. (2023). Psychometric evaluation of the Drive for Muscularity Scale and the Muscle Dysmorphic Disorder Inventory among Brazilian cisgender gay and bisexual adult men. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 989. <https://doi.org/10.3390/ijerph20020989>
- Sauvé, B., Haugan, M., & Paulsen, G. (2024). Physical and physiological characteristics of elite CrossFit athletes. *Sports*, 12(6), 162. <https://doi.org/10.3390/sports12060162>
- Schubert, M. M., & Palumbo, E. A. (2018). Energy balance dynamics during short-term high-intensity functional training. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 43(10), 1055–1061. <https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0311>
- Sergi, T. E., Voelkel, O. M., Deehl, C. E., et al. (2025). Normative fat-free mass index values based on body composition method in Army personnel. *Performance Nutrition*, 1, 10. <https://doi.org/10.1186/s44410-025-00012-8>
- Shanley, D., Hassan, A., Lunan, E., & Carmody, S. (2023). Relative energy deficiency in sport: Diagnosis and management in primary care. *InnovAiT*, 16(5), 1–7. <https://doi.org/10.1177/17557380231155943>
- Sharp, S., Mashiach-Fransis, R., Keay, N., & Slee, A. (2025). Assessment of relative energy deficiency in sport and malnutrition prevalence in female endurance runners by energy

availability questionnaire, bioelectrical impedance analysis and relationship with ovulation status. *Clinical Nutrition Open Science*, 59, 171–183.

<https://doi.org/10.1016/j.nutos.2024.12.010>

Simic, V., Jevšnik, Š., & Mohorko, N. (2022). Low energy availability and carbohydrate intake in competitive adolescent climbers. *Kinesiology*, 54(2), 268–277.

<https://doi.org/10.26582/k.54.2>.

Smith, K. (2014). Comparison of energy availability and body image between female and male runners (Master's thesis, The Ohio State University). Ohio State University Knowledge Bank.

Solano, D., & [Coautor(es) si los hay]. (2024). Satisfacción con la apariencia muscular y el bienestar psicológico. *Revista Científica de Salud BIOSANA*, 4(3), 1–8.

<https://doi.org/10.62305/biosana.v4i3.148>

Souza, R. A. S. de, Silva, A. G. da, Souza, M. F. de, Souza, L. K. F., Roschel, H., Silva, S. F. da, & Saunders, B. (2021). A systematic review of CrossFit® workouts and dietary and supplementation interventions to guide nutritional strategies and future research in CrossFit®. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 31(2), 187–205.

<https://doi.org/10.1123/ijsnem.2020-0223>

Stellingwerff, T., Heikura, I. A., Meeusen, R., Bermon, S., Seiler, S., Mountjoy, M. L., & Burke, L. M. (2021). Overtraining syndrome (OTS) and relative energy deficiency in sport (RED S): Shared pathways, symptoms and complexities. *Sports Medicine*, 51(11), 2251–2280.

<https://doi.org/10.1007/s40279-021-01491-0>

- Souza, R. A. S. de, Silva, A. G. da, Souza, M. F. de, Souza, L. K. F., Roschel, H., Silva, S. F. da, & Saunders, B. (2021). A systematic review of CrossFit® workouts and dietary and supplementation interventions to guide nutritional strategies and future research in CrossFit®. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 31(2), 187–205.
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.2020-0223>
- Springmann, M. (2025). Estimates of energy intake, requirements and imbalances based on anthropometric measurements at global, regional and national levels and for sociodemographic groups: A modelling study. *BMJ Public Health*, 3(2), e002244. <https://doi.org/10.1136/bmjph-2024-002244>
- Suzuki, D., & Suzuki, Y. (2024). Identifying and analyzing low energy availability in athletes: The role of biomarkers and red blood cell turnover. *Nutrients*, 16(14), 2273.
<https://doi.org/10.3390/nu16142273>
- Swami, V. (2019). Is CrossFit associated with more positive body image? A prospective investigation in novice CrossFitters. *International Journal of Sport Psychology*, 50(4), 370–381.
<https://doi.org/10.7352/IJSP.2019.50.370>
- Taylor y Francis an informa business (2025), Informa plc.,
https://taylorandfrancis.com/knowledge/Medicine_and_healthcare/Clinical_nutrition/Energy_intake/

Tektunalı Akman, C., Gönen Aydın, C., & Ersoy, G. (2024). The effect of nutrition education sessions on energy availability, body composition, eating attitude and sports nutrition knowledge in young female endurance athletes. *Frontiers in Public Health*, 12, Article 1289448. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1289448>

Tey, W. Y., Loo, R. Y., Tsai, M. C., Say, Y. H., Ng, A. K., Tan, S. S., Tan, S. T., Cheah, K. J., & Tan, C. X. (2025). Physical activity, eating behavior, and body image perception among university students. *Discover Social Science and Health*, 5(1), Article 17. <https://doi.org/10.1007/s44155-025-00157-w>

Till, C., & Ibrahim, J. (2025). CrossFit, community, and identity: A Gemeinschaft in a liquid modern world? *Sociological Research Online*, 30(1), 243–259. <https://doi.org/10.1177/13607804241258626>

Todd, E., Elliott, N., & Keay, N. (2022). Relative energy deficiency in sport (RED-S). *British Journal of General Practice*, 72(719), 295–297. <https://doi.org/10.3399/bjgp22X719777>

Urhan, M., Akanalçı, C., Küçükerdönmez, Ö., et al. (2025). High prevalence of subclinical energy availability and poor diet quality among paralympic basketball athletes. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17, 121. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01139-w>

Universidad de Copenhague y Universidad de Agder. (2024, marzo). The low energy availability in males questionnaire (LEAM-Q) [Cuestionario]. USA Climbing. <https://usaclimbing.org/wp-content/uploads/2024/03/LEAM-Q.pdf>

Vani, M. F., Murray, R. M., & Sabiston, C. M. (2021). Body image and physical activity. In M. H. Anshel, S. J. Petruzzello, & E. E. Labbe (Eds.), *Essentials of exercise and sport psychology:*

An open access textbook (pp. 150–175). Society for Transparency, Openness, and Replication in Kinesiology. <https://doi.org/10.51224/B1007>

Vardardottir B, Gudmundsdottir SL, Tryggvadottir EA, Olafsdottir AS. (2024). Patterns of energy availability and carbohydrate intake differentiate between adaptable and problematic low energy availability in female athletes. *Front Sports Act Living*. 6:1390558. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1390558>

Varðardóttir, B. (2024). Energy availability and Relative Energy Deficiency in Sport (REDs) among Icelandic athletes. University of Iceland. <https://opinvisindi.is/bitstream/handle/20.500.11815/4986/Birna-Vardardottir-med%20greinum.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Vardardottir, B., Olafsdottir, A. S., & Gudmundsdottir, S. L. (2024). A real-life snapshot: Evaluating exposures to low energy availability in male athletes from various sports. *Physiological Reports*, 12(12), e16112. <https://doi.org/10.14814/phy2.16112>

Varðardóttir, B., Olafsdottir, A. S., & Gudmundsdottir, S. L. (2023). Body dissatisfaction, disordered eating and exercise behaviours: associations with symptoms of REDs in male and female athletes. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 9(4), e001731. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2023-001731>

Varela-Moreiras, G., Ávila, J. M., & Ruiz, E. (2015). Balance energético, un nuevo paradigma y aspectos metodológicos: Estudio ANIBES en España. *Nutrición Hospitalaria*, 31(Supl. 3), 101–112. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.sup3.8758>

Vassis, K., Siouras, A., Kourkoulis, N., Poulis, I. A., Meletiou, G., Iliopoulou, A. M., & Misiris, I. (2023). Epidemiological profile among Greek CrossFit practitioners. *International Journal of*

Environmental Research and Public Health, 20(3), Article 2538.

<https://doi.org/10.3390/ijerph20032538>

Vieira, L. C., Nunes, L. A. S., Iori, M., Burini, F. H. P., & Naves, A. (2021). Dietary calories and macronutrients intake in CrossFit® practitioners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(8S), 275. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000762284.86696.ff>

Viner, R. T., Harris, M., Berning, J. R., & Meyer, N. L. (2015). Energy availability and dietary patterns of adult male and female competitive cyclists with lower than expected bone mineral density. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(6), 594–602. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0073>

Vitolins, M. Z., & Case, T. L. (2020). What makes nutrition research so difficult to conduct and interpret? *Diabetes Spectrum*, 33(2), 113–117. <https://doi.org/10.2337/ds19-0077>

Wagener, S., Hoppe, M. W., Hotfiel, T., Engelhardt, M., Javanmardi, S., Baumgart, C., & Freiwald, J. (2020). CrossFit® – development, benefits and risks. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 36(3), 241–249. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2020.07.001>

Wasserfurth, P., Palmowski, J., Hahn, A. et al. Reasons for and Consequences of Low Energy Availability in Female and Male Athletes: Social Environment, Adaptations, and Prevention. *Sports Med - Open* 6, 44 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00275-6>

Wati, I. D. P., Kusnanik, N. W., Wahjuni, E. S., Samodra, Y. T. J., Gandasari, M. F., & Sofyan, D. (2024). Eat well to the best performance: Calorie intake and eating behavior among athlete: A

review. *International Journal of Public Health Science*, 13(1), 253–259.

<https://doi.org/10.11591/ijphs.v13i1.23336>

Weisenthal, B. M., Beck, C. A., Maloney, M. D., DeHaven, K. E., & Giordano, B. D. (2014). Injury rate and patterns among CrossFit athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(4), 2325967114531177. <https://doi.org/10.1177/2325967114531177>

Witkoś, J., Błażejowski, G., & Gierach, M. (2023). The Low Energy Availability in Females Questionnaire (LEAF-Q) as a useful tool to identify female triathletes at risk for menstrual disorders related to low energy availability. *Nutrients*, 15(3), 650.

<https://doi.org/10.3390/nu15030650>

Wood, A. N., & Soundy, A. (2025). Pharmacological vs. non-pharmacological treatment in the management of relative energy deficiency in sport (REDs): A systematic review and meta-analysis. *Sports*, 13(12), 453. <https://doi.org/10.3390/sports13120453>

Youn, G. (2017). Why do healthy men experience morning erections? *The Open Andrology Journal*, 10, 49–54. <https://doi.org/10.2174/1874350101710010049>

Zaccagni L, Gualdi-Russo E. The Impact of Sports Involvement on Body Image Perception and Ideals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Mar 22;20(6):5228. doi: 10.3390/ijerph20065228. PMID: 36982136; PMCID: PMC10049477.

Zanirato Argüello, D. (2024). Relación entre la composición corporal, ingesta energética, imagen corporal y ausencia de menstruación en mujeres atletas naturales de CrossFit y fisicoculturismo entre 18-35 años del GAM, durante el I trimestre de 2024 [Tesis de licenciatura, Universidad Hispanoamericana].

Zeitz EK, Cook LF, Dexheimer JD, Lemez S, Leyva WD, Terbio IY, Tran JR, Jo E. The Relationship between CrossFit®Performance and Laboratory-Based Measurements of Fitness. *Sports* (Basel). 2020 Aug 11;8(8):112. doi: 10.3390/sports8080112. PMID: 32796573; PMCID: PMC7466681.

Anexos

Anexo 1. Carta del tutor

San José, 12 de febrero 2025

Departamento de Registro

Universidad Hispanoamericana

Estimados,

La estudiante Valery Melissa Velázquez Chaves, cédula de identidad 1-1835-00441, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **Asociación entre la disponibilidad energética, el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte en adultos entre los 18 y 65 años que practican CrossFit® en Guayabos, Curridabat** el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Nutrición.

En mi calidad de tutora, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por la postulante, se obtiene la siguiente calificación.

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10%
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	30%
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y LAS RECOMENDACIONES	20%	20%
E	CALIDAD DE DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	20%
	TOTAL	100	100

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.



Atentamente,
Ana Sofía Poltronieri Báez
1-1112-0300
CPN 3042-21

Declaración Jurada

Yo Valery Melissa Velásquez Chaves, cédula de identidad número 1-1835-0441, en condición de egresado de la carrera de Licenciatura de Nutrición de la Universidad Hispanoamericana, y advertido de las penas con las que la ley castiga el falso testimonio y el perjurio, declaro bajo la fe del juramento que dejo rendido en este acto, que mi trabajo de graduación, para optar por el título de Licenciatura en Nutrición titulado Asociación entre la disponibilidad energética, el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte en adultos entre los 18 y 65 años que practican CrossFit® en Guayabos, Curridabat, durante el III cuatrimestre 2025 es una obra original y para su realización he respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derechos de Autor y Derecho Conexos, número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; especialmente el numeral 70 de dicha ley en el que se establece: “Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original”. Asimismo, que conozco y acepto que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. Firmo en fe de lo anterior, en la ciudad de Aranjuez, San José, Costa Rica, el 12 de Febrero de 2026.



Valery Melissa Velásquez Chaves

Anexo 2. Declaración jurada

Anexo 4. Carta de autorización**CARTA DE LECTOR**

San José,

**Universidad Hispanoamericana
Sede Aranjuez
Carrera**

Estimado señor

La estudiante Valery Velásquez Chaves, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " Asociación entre la disponibilidad energética, el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte en adultos entre los 18 y 65 años que practican CrossFit® en Guayabos, Curridabat." el cual ha elaborado para obtener su grado de Licenciatura en Nutrición.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.



Firma
Nombre: Andrea Calvo Castillo
Cédula: 115320053
Carné: 2906-20

Anexo 5. Carta de autorización del autor para el CENIT

Carta de autorización del autor para CENIT

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA CENTRO DE INFORMACION
TECNOLOGICO (CENIT) CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA
LA CONSULTA, LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 11/02/2026

Señores:

Universidad Hispanoamericana

Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Valery Melissa Velásquez Chaves con número de identificación 118350441 autor (a) del trabajo de graduación titulado ASOCIACIÓN ENTRE LA DISPONIBILIDAD ENERGÉTICA, EL NIVEL DE SATISFACCIÓN CON LA APARIENCIA MUSCULAR Y EL RIESGO DE SÍNDROME DE DEFICIENCIA ENERGÉTICA RELATIVA AL DEPORTE EN ADULTOS ENTRE LOS 18 Y 65 AÑOS QUE PRACTICAN CROSSFIT® EN GUAYABOS, CURRIDABAT, DURANTE EL III CUATRIMESTRE 2025 presentado y aprobado en el año 2026 como requisito para optar al título de LICENCIATURA EN NUTRICIÓN; SI autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que, con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento. De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Cédula: 118350441

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

Anexo 6. Consentimiento informado

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
ESCUELA DE NUTRICIÓN
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN
Teléfono:(506) 2256-8197

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la Investigación: ASOCIACIÓN ENTRE LA DISPONIBILIDAD ENERGÉTICA, EL NIVEL DE SATISFACCIÓN MUSCULAR Y EL RIESGO DE SÍNDROME DE DEFICIENCIA ENERGÉTICA RELATIVA AL DEPORTE EN ADULTOS ENTRE LOS 18 Y 65 AÑOS QUE PRACTICAN CROSSFIT® EN GUAYABOS, CURRIDABAT, DURANTE EL II CUATRIMESTRE 2025

Nombre del Investigador (a) Principal: Valery Melissa Velásquez Chávez

A. PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN:

La presente investigación es realizada por Valery Melissa Velásquez Chávez estudiante de Nutrición de la Universidad Hispanoamericana, con el fin de optar por el grado académico de Licenciatura en Nutrición. El objetivo de la investigación es determinar la asociación entre la ingesta energética, el nivel de satisfacción con la apariencia muscular y el riesgo de síndrome de deficiencia energética relativa al deporte en adultos entre los 18 y 65 años que practican CrossFit en San José, Costa Rica, durante el tercer cuatrimestre del 2025.

B. ¿QUÉ SE HARÁ?:

Para realizar esta investigación se seguirán los siguientes pasos:

Su participación en este estudio consiste en contestar una serie de cuestionarios que serán aplicados de manera virtual. Primero, se le solicitará responder algunas preguntas demográficas básicas como edad, sexo y nivel de práctica deportiva. Posteriormente, se le pedirá que complete la escala ESM versión en español del Muscle Appearance Satisfaction Scale), que evalúa la satisfacción con la apariencia de la masa muscular. También contestará algunas preguntas extraídas de los cuestionarios LEAF-Q (Low Energy Availability in Females Questionnaire) o LEAM-Q (Low Energy Availability in Males Questionnaire), según su sexo, que permiten identificar el riesgo de presentar deficiencia energética relativa al deporte (RED-S).

Adicionalmente, se le solicitará llevar un registro de alimentos durante tres días no consecutivos en el transcurso de una semana, donde pesará los alimentos y bebidas consumidos y registrará mediante la aplicación Macros las calorías totales ingeridas en un día. Para este registro, recibirá instrucciones claras sobre cómo realizar el pesaje y anotación de los alimentos de manera sencilla.

El tiempo total de participación estimado es de 20-30 minutos para los cuestionarios y aproximadamente 20 minutos totales por día para completar el registro de alimentos. Toda la información se recopilará de forma confidencial y será utilizada únicamente con fines académicos y de investigación.

C. RIESGOS:

No existen riesgos asociados al participar en la presente investigación, sin embargo, el participante puede sentir incomodidad al responder algunas preguntas, por lo que se recalca que la información que se brinda es totalmente confidencial y será utilizada con fines académicos exclusivamente.

D. BENEFICIOS:

Como resultado de su participación en este estudio, no obtendrá ningún beneficio directo, sin embargo, será posible que los investigadores aprendan más. En este caso, los resultados pueden apuntar a los riesgos que la baja disponibilidad energética y la satisfacción con la apariencia muscular puedan tener sobre la salud de los individuos, y puede contribuir a plantear soluciones a estos dos factores.

E. Su participación en este estudio es confidencial por lo que en caso de la publicación de los resultados o su divulgación en una reunión científica, se garantiza estrictamente el anonimato de toda la información y datos de las personas e instituciones participantes en el estudio.

F. No perderá ningún derecho legal por firmar este documento.

G. Cualquier consulta adicional puede comunicarse a la Universidad Hispanoamericana **al teléfono 2241-9090, Consejo de investigación** de lunes a viernes en el horario de 8 am a 5 pm, o con el investigador Valery Melissa Velásquez Chaves, al correo valery.velasquez@uhispano.ac.cr o al número 8413-3503

H. Su participación en este estudio es voluntaria. Tiene el derecho **de negarse a participar o a interrumpir su participación en cualquier momento**, sin que esta decisión afecte la calidad de la atención médica o de otra índole que requiera.

I. Recibirá una copia de esta fórmula firmada para su uso personal.

CONSENTIMIENTO

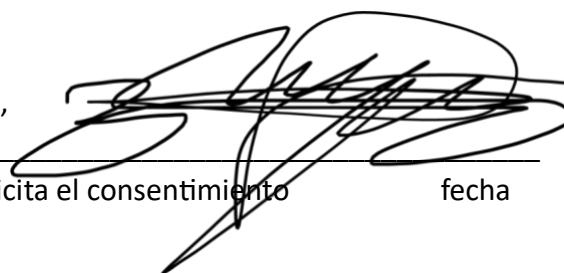
He leído o se me ha leído, toda la información descrita en esta fórmula, antes de firmarla. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y éstas han sido contestadas en forma adecuada. Por lo tanto, accedo a participar como sujeto de estudio en esta investigación.

 Nombre, cédula y firma del sujeto (niños mayores de 12 años y adultos) _____
 fecha

 Nombre, cédula y firma del testigo _____
 fecha

Valery a Melissa Velasquez Chaves, 1-1835-0441,

 Nombre, cédula y firma del Investigador que solicita el consentimiento _____
 fecha



 Nombre, cédula y firma del padre/madre/representante legal (menores de edad) _____
 fecha

NOTA : Si el participante es un menor de 12 años, se le debe explicar con particular cuidado en qué consiste lo que se le va a hacer.

Se le recuerda que si va a trabajar con adolescentes de edades entre 12 y 18 años, debe elaborar fórmula de asentimiento informado.

Anexo 7. Instrumento de recolección de datos:

CUESTIONARIO SOBRE DISPONIBILIDAD ENERGÉTICA, NIVEL DE SATISFACCIÓN CON LA APARIENCIA MUSCULAR Y RIESGO DE SÍNDROME DE DEFICIENCIA ENERGÉTICA RELATIVA AL DEPORTE El siguiente cuestionario busca recolectar información sobre alimentación, entrenamiento y algunas características referentes al nivel de satisfacción con su apariencia como parte de una investigación académica para optar por el grado de Licenciatura en Nutrición de la Universidad Hispanoamericana a cargo de la estudiante Valery Velásquez Chaves.

Toda la información brindada en el cuestionario es de carácter confidencial, con propósito exclusivamente académico y se presentará en la investigación de manera anónima.

El cuestionario consta de 4 secciones:

La primera sección del cuestionario incluye las preguntas sociodemográficas.

La segunda parte comprende las 19 preguntas relativas a conocer el grado de satisfacción con la apariencia muscular.

La tercera sección está compuesta por algunas preguntas destacadas para valorar factores de riesgo para una baja disponibilidad energética.

La cuarta parte de su participación consiste en recopilar información sobre la cantidad de energía consumida durante tres días de la semana con el fin de medir la disponibilidad

energética. Adicionalmente, se le solicitará participar de una toma de medidas antropométricas de peso y % de grasa corporal.

Lea cuidadosamente las instrucciones para cada pregunta y sección. En caso de tener alguna duda comuníquese con el investigador al correo valery.velasquez@uhispano.ac.cr o al número (506) 8413-3503.

Para valorar si cumple con los criterios requeridos para participar en la investigación por favor responda las siguientes preguntas:

1. ¿Cuenta con una balanza para pesar sus alimentos?
 - Sí
 - No
 - En caso de indicar no, no podrá continuar con su participación en la investigación.
2. ¿Se encuentra en periodo de embarazo o lactancia?
 - Sí
 - No
 - En caso de indicar sí, no podrá continuar con su participación en la investigación.
3. ¿Tiene un diagnóstico activo de trastorno de conducta alimentaria o se encuentra en tratamiento debido a uno?
 - Sí
 - No
 - En caso de indicar sí, no podrá continuar con su participación en la investigación.
4. ¿Tiene alguna lesión o cirugía reciente que impida o limite su entrenamiento habitual?
 - Sí
 - No
 - En caso de indicar sí, no podrá continuar con su participación en la investigación.

Parte I: Características demográficas y de entrenamientos

De acuerdo con las preguntas que se realizan a continuación, escoja la opción que corresponda.

5. ¿Cuál es su sexo?
 - Masculino
 - Femenino

6. ¿Cuál es su rango de edad?
 - 18-25
 - 26-35
 - 36-45
 - 46-55
 - 56-65

7. ¿Qué ocupación tiene?
 - Trabajo a tiempo completo
 - Trabajo a medios tiempo
 - Estudio y trabajo
 - Me dedico al deporte a tiempo completo
 - Soy estudiante
 - Otro

8. ¿A qué nivel práctica CrossFit?
 - Profesional
 - Recreativo

9. ¿Es atleta a tiempo completo?
 - Sí
 - No

10. ¿Cuánto tiempo lleva practicando CrossFit?
 - 3-6 meses
 - 1-5 años
 - Más de 5 años

11. ¿Cuántas veces a la semana entrena?
 - 1-2 veces a la semana
 - 3-5 veces a la semana
 - 6-7 veces a la semana

12. ¿Cuánto tiempo invierte en sus sesiones de entrenamiento de CrossFit?
 - 45 minutos a 60 minutos
 - 60 minutos a 90 minutos
 - Más de 90 minutos

13. Cuando practica CrossFit ¿cómo describiría el esfuerzo que realiza?
 - Ligero: actividad suave p, que no produce sudor ni aumento importante de la respiración (ej: caminar despacio, tareas domésticas livianas).
 - Moderado: aumenta la respiración y puede sudar un poco p, pero aún puede mantener una conversación.
 - Vigoroso/Intenso: provoca respiración rápida y sudor abundante, hablar es difícil.

Parte II: Escala de Satisfacción con la Apariencia Muscular

A continuación se le presentan una serie de frases relacionadas con el nivel de satisfacción con la apariencia muscular, responda la opción marcando la afirmación que mejor represente cómo se siente.

14. Cuando miro mis músculos en el espejo, normalmente me siento satisfecho con el tamaño que tienen:
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
15. Si mi horario me obliga a perder un día de entrenamiento con pesas, me siento molesto:
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
16. A menudo pregunto a amigos/ o familiares si me veo grande/fuerte
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
17. Estoy satisfecho con el tamaño de mis músculos
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
18. Comúnmente gasto dinero en suplementos para aumentar mis músculos
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
19. Está bien usar esteroides para aumentar la masa muscular
- Totalmente en desacuerdo

- En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
20. A menudo siento que soy adicto al entrenamiento con pesas
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
21. Si no entreno bien, es probable que esto tenga un efecto negativo el resto de mi día
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
22. Probaría cualquier cosa para hacer que mis músculos crezcan
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
23. Comúnmente sigo entrenando, aun cuando mis músculos o articulaciones están doloridos por entrenamientos anteriores
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
24. Con frecuencia paso mucho tiempo mirando mis músculos en el espejo
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
25. Paso más tiempo en el gimnasio entrenando que la mayoría de las otras personas que entrenan
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo

- Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
26. Para ser grande/fuerte uno debe ser capaz de aguantar mucho dolor
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
27. Estoy satisfecho con mi tono y definición muscular
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
28. Mi autoestima está centrada en como se ven mis músculos
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
29. Comúnmente aguanto mucho dolor físico mientras estoy levantando pesas para ser más grande/fuerte
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
30. Debo tener músculos mas grandes usando cualquier medio que sea necesario
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
31. A menudo busco asegurarme a través de los demás que mis músculos son suficientemente grandes
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo

- De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
32. A menudo encuentro difícil resistir comprobar el tamaño de mis músculos
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni en desacuerdo ni en acuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo

Parte III: Factores de riesgo asociado a RED-S

A continuación, se le presentan una serie de preguntas que buscan valorar aspectos relacionados a factores de riesgo asociados al síndrome de deficiencia energética relativa al deporte.

Historial de complicaciones de salud

Responda las siguientes preguntas si es mujer, sino salte a la pregunta (x)

Uso de anticonceptivos hormonales y función menstrual (Si nunca ha menstruado no responda las siguientes preguntas, puede finalizar el cuestionario)

33. Si utiliza anticonceptivos orales, indique la razón:
- Evitar concepción
 - Regulación del ciclo menstrual
 - Reducción de dolor menstrual
 - Reducción del sangrado menstrual
 - De otra manera el sangrado menstrual se detiene
34. ¿Utiliza algún otro tipo de anticonceptivo hormonal (¿DIU, Implante?)
- Sí
 - No
35. ¿Su primera menstruación ocurrió de manera natural?
- Sí
 - No
 - No recuerdo
36. Si no ocurrió de manera natural, ¿qué tipo de tratamiento se utilizó para iniciar el ciclo menstrual?
- Tratamiento hormonal

- Se redujo la cantidad de ejercicio
 - Aumento de peso
37. A qué edad ocurrió su primera menstruación
- 11 años o menos
 - 12 a 14 años
 - 15 años o más
 - No recuerdo
38. . ¿Tiene menstruaciones normales?
- Sí
 - No (salte a la pregunta K)
 - No sé (salte a la pregunta K)
39. ¿Cuándo fue su último periodo?
- Hace cero a cuatro semanas
 - Hace uno o dos meses
 - Hace tres o cuatro meses
 - Hace cinco o seis meses
 - Más de seis meses
 - Hace 12 meses o más
40. ¿Sus periodos son regulares (cada 28-34 días)?
- Sí, la mayoría del tiempo
 - No, generalmente no
41. ¿Cuántos días sangra normalmente?
- 3-4
 - 5-6
 - 7-8
 - 9 o más
42. ¿Ha tenido problemas de sangrado menstrual abundante?
- Sí
 - No
43. Si sí, ¿cuantos periodos ha tenido durante el último año?
- 12 o más
 - 9 a 11
 - 6 a 8
 - 3 a 5
 - 0 a 2
44. Si su ciclo menstrual es irregular, ¿cuándo tuvo su último periodo?
- Hace 1 a 2 meses
 - Hace 3-4 meses
 - Hace 5-6 meses

- Hace más de 6 meses
 - Hace más de un año
45. ¿Alguna vez se ha detenido su menstruación durante 3 meses consecutivos o más (excluyendo embarazo)?
- Sí, actualmente
 - Sí, ocurrió antes
 - No, nunca
46. ¿Su menstruación cambia al aumentar la intensidad, frecuencia o duración del entrenamiento?
- Sí, sangro más
 - Sí, sangro menos
 - Sí, dura más días
 - Sí, dura menos días
 - Mi menstruación se detiene
 - No

Responda las siguientes preguntas si es hombre, sino puede finalizar el cuestionario.

*El deseo sexual puede ser un indicador del equilibrio entre entrenamiento, descanso y nutrición.

47. En general, calificaría mi deseo sexual como:

- Alto
- Moderado
- Bajo
- No tengo mucho interés en el sexo

48. En el último mes calificaría mi deseo sexual como:

- Más fuerte de lo habitual
- Aproximadamente igual que de costumbre
- Un poco menos de lo habitual
- Mucho menos de lo habitual

49. Es habitual despertarse por la mañana con una erección. En el último mes, ¿cuántas veces ha ocurrido esto?

- 5-7 veces por semana
- 3-4 veces por semana
- 1-2 veces por semana
- Rara vez o nunca

50. En comparación con lo que considera normal para usted, ¿esto es?

- Más frecuente
- Aproximadamente igual
- Un poco menos frecuente
- Mucho menos frecuente

REGISTRO DE CONSUMO DE ALIMENTOS DURANTE TRES DÍAS

KCAL TOTALES DÍA 1	KCAL TOTALES DÍA 2	KCAL TOTALES DÍA 3

REGISTRO DE CONSUMO DE ALIMENTOS DURANTE TRES DÍAS

Anexo 8. Resultados obtenidos en plan piloto

Plan Piloto Características sociodemograficas

Tabla 1

Caracterización de la población de estudio

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=5)	Frecuencia relativa (%)
Sexo		
Femenino	3	60
Masculino	2	40
Edad		
18-25	4	80
25-35	1	20
Ocupación		
Estudia y trabajo	2	40
Estudiante	3	60

Tabla 2

Caracterización del entrenamiento de la población de estudio

Variable de estudio	Frecuencia absoluta (n=5)	Frecuencia relativa (%)
Nivel al que práctica CrossFit®		
Recreativo	5	100
Tiempo que han practicado CrossFit®		
1-5 años	3	60
Más de 5 años	2	40
Tiempo invertido en entrenamiento		
60-90 minutos	2	60
Más de 90 minutos	3	40
Intensidad del entrenamiento		
Vigoroso/Intenso		

Tabla 3*Disponibilidad energética de la población de estudio*

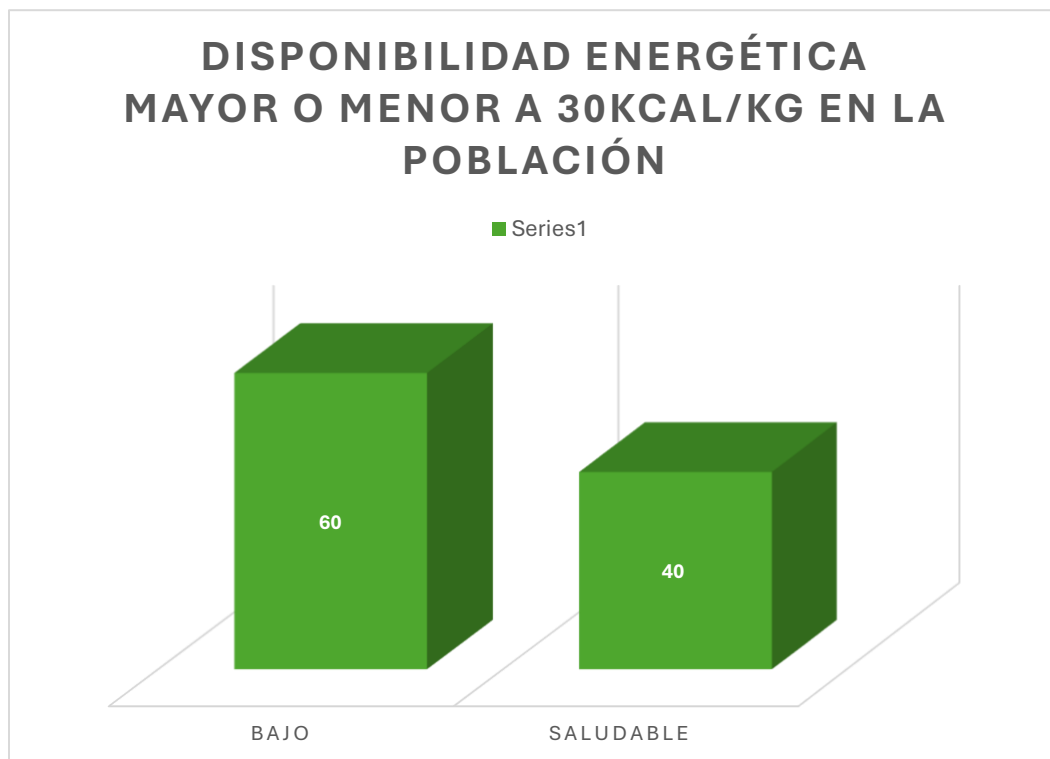
Variable de estudio	Frecuencia Promedio	Desviación estándar
Ingesta energética	2234,73	847,26

Máximo: 985		
Mínimo: 3283		
Peso	67,24	12,79
Máximo: 80		
Mínimo: 50,2		
Porcentaje de grasa	17,20	6,14
Máximo: 22		
Mínimo: 10		
Masa libre de grasa	56,26	14,65
Máximo: 72		
Mínimo: 39		
GEE	736,55	391,90
Máximo: 1260		
Mínimo: 296,49		
Disponibilidad Energética teórica		
Máximo: 1260		
Mínimo: 296,49375		

Nota. La ingesta y gasto energéticos del ejercicio (GEE) así como la disponibilidad energética se miden en kcal, el peso y masa libre de grasa se mide en kg. En caso de la GEE se utilizan 0,0175METS que en este caso se consideran los más cercanos a CrossFit®.

Figura 8

Disponibilidad energética



Nota. La figura representa la disponibilidad energética por debajo o en el rango clasificado como saludable (30kcal/kg) (n=5) de manera porcentual.

Tabla 5

Puntuación de la escala MASS

Variable de estudio	Frecuencia promedio	Desviación estándar
Puntuación	49,2	3,03
Máximo:		
Mínimo:		

Clasificación		
<i>Leve satisfacción</i>	100	0

Nota. La escala MASS funciona como una escala linkert de 1-5 donde la mayor puntuación indica mayor insatisfacción. De acuerdo con la escala MASS, la satisfacción con la apariencia muscular es alta cuando la puntuación es menor o igual a 39, existe una leve insatisfacción si se encuentra entre 40 y 57, moderada insatisfacción se encuentra entre 57 y 76 y hay una baja satisfacción si el puntaje es mayor a 76 (n=5).

Tabla 7

Puntuación de riesgo de baja disponibilidad energética

Variable de estudio	Frecuencia promedio	Desviación estándar
Puntuación LEAF-Q	1,30	0,58
Máximo: 2		
Mínimo: 1		
Clasificación		
<i>Bajo riesgo</i>	100	0
<i>Alto riesgo</i>		
Puntuación LEAM-Q	1	0
Máximo: 1		
Mínimo: 1		
Clasificación		
<i>Bajo riesgo</i>	100	0
<i>Alto riesgo</i>		

Clasificación de riesgo global

<i>Bajo riesgo</i>	100	0
<i>Alto riesgo</i>		

Nota. La tabla muestra el puntaje y clasificación del riesgo de disponibilidad energética en mujeres a partir del LEAF-Q y hombres a partir del LEAM-Q. (n=5). Fuente: elaboración propia (2025)

