



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**

TEMA:

Relación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en powerlifting amateur

AUTOR (ES):

Canessa Campoverde, Sebastián Alejandro

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Licenciado en Nutrición y Dietética**

TUTOR:

Cabadiana Cevallos, Mercedes Annabelle

Guayaquil, Ecuador

4 de mayo del 2026



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Canessa Campoverde, Sebastian Alejandro** como requerimiento para la obtención del título de **Licenciado en Nutrición y Dietética**.

TUTORA

f. _____

Lcda. Cabadiana Cevallos, Mercedes Annabelle

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Dra. Celi Mero, Martha Victoria

Guayaquil, a los 4 del mes de 05 del año 2026



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Canessa Campoverde, Sebastián Alejandro**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Relación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en powerlifting amateur** previo a la obtención del título de **Licenciado en Nutrición y Dietética**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 04 del mes de mayo del año 2026

EL AUTOR

f. _____

Canessa Campoverde, Sebastián Alejandro



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Canessa Campoverde, Sebastián Alejandro**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Relación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en powerlifting amateur** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 04 del mes de mayo del año 2026

EL AUTOR:

f. _____

Canessa Campoverde, Sebastián Alejandro



Certificado de análisis

Compilatio Magister+ | UCSG-EC- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

TITULACIÓN CANESSA TOTAL FINAL

ID : 577431acf6e077d69272d337ad6db6ffd686763a



4%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : TITULACIÓN CANESSA TOTAL FINAL.txt
Tamaño del archivo original : 472,41 kB
Número de palabras : 17.555
Número de caracteres : 115016

Depositante : Mercedes Annabelle Cabadiana Cevallos
Fecha de depósito : 26 de abril de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 26 de abril de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :





**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

LCDA. MARTHA VICTORIA CELI MERO
DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

ING. CARLOS LUIS POVEDA LOOR
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

LCDA. LUZ ELVIRA GUTIERREZ VITORES
OPONENTE

ÍNDICE

RESUMEN.....	XII
ABSTRACT	XIII
1 INTRODUCCIÓN.....	2
2 OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
2.2.1 HIPÓTESIS	4
3 MARCO TEÓRICO	5
3.1 Powerlifting y rendimiento competitivo.....	5
3.2 Composición corporal: conceptos y métodos de evaluación	5
3.3 Masa magra y producción de fuerza.....	6
3.3.1 Porcentaje de grasa corporal y eficiencia del rendimiento	7
3.4 Rendimiento relativo en powerlifting	9
3.5 Fisiología de la hipertrofia muscular y adaptaciones al entrenamiento de fuerza	9
3.6 Nutrición deportiva y composición corporal en deportes de fuerza	10
3.7 Determinantes fisiológicos de la fuerza máxima	12
3.8 Arquitectura muscular y rendimiento en deportes de fuerza	12
3.9 Importancia del peso corporal en deportes con categorías	13
3.10 Implicaciones para la nutrición deportiva	14
3.11 Integración del marco teórico.....	14
3.12 Bases fisiológicas del rendimiento relativo.....	16

3.13	Relación entre composición corporal y eficiencia mecánica	16
3.14	Adaptaciones neuromusculares en powerlifting	17
3.15	Importancia del balance energético y macronutrientes	20
3.16	Modelos de evaluación del rendimiento en powerlifting	20
3.17	Factores limitantes del rendimiento relativo	22
3.18	Diferencias entre atletas amateur y avanzados	23
3.19	Estrategias de recomposición corporal	25
3.20	Implicaciones prácticas en nutrición deportiva	27
3.21	Vacíos científicos y justificación ampliada	28
3.22	Relación entre hipertrofia muscular y rendimiento relativo.....	30
3.22	Influencia del tipo de fibra muscular en la producción de fuerza	30
3.23	Papel de la técnica en el rendimiento en powerlifting	32
3.23.1	Fatiga neuromuscular y rendimiento relativo	33
3.24	Importancia de la periodización del entrenamiento	33
3.25	Interacción entre composición corporal y rendimiento competitivo	34
4	METODOLOGÍA.....	36
4.1	Clasificación del rendimiento según fuerza relativa	36
4.1.1	Enfoque metodológico	36
4.2	Tipo y diseño de investigación.....	36
4.3	Contexto del estudio	36
4.4	Objeto de estudio	36
4.5	Unidades de análisis	37
4.6	Población y muestra	37

4.6.1	Población	37
4.6.2	Muestra	37
4.6.3	Criterios de inclusión	37
4.6.4	Criterios de exclusión	37
4.7	Variables del estudio	38
4.7.1	Variable independiente: Composición corporal.....	38
4.7.2	Variable dependiente Rendimiento relativo en powerlifting	38
4.8	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
4.8.1	Evaluación de la composición corporal.....	43
4.8.2	Evaluación del rendimiento físico	44
4.9	Procedimiento de la investigación	44
4.10	Procesamiento y análisis de la información	44
4.11	Consideraciones éticas.....	45
4.12	Base de datos y estructura de registro de la información.....	46
5	RESULTADOS	47
5.1	Características generales de la muestra.....	50
5.2	Resultados de fuerza máxima	54
5.3	Rendimiento relativo en powerlifting	56
5.4	Relación entre composición corporal y rendimiento relativo	57
5.5	Síntesis de resultados	61
6	CONCLUSIÓN.....	63
7	RECOMENDACIONES.....	65
8	BIBLIOGRAFÍA.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables	38
Tabla 2 Variables, indicadores y escala de medición	40
Tabla 3 Características generales de la muestra.....	54
Tabla 4 Resultados de fuerza máxima en los levantamientos.....	55
Tabla 5 Clasificación del rendimiento relativo	56
Tabla 6 Correlación entre composición corporal y rendimiento relativo	59

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. % Grasa Corporal	47
Ilustración 2. Masa Magra	47
Ilustración 3. Peso Corporal.....	48
Ilustración 4. Sentadilla 1 RM.....	48
Ilustración 5. Press Banca 1 RM	49
Ilustración 6. Peso muerto 1 RM	49
Ilustración 7. Total Levantado	50
Ilustración 8. Fuerza Relativa	50
Ilustración 9. Distribución de la masa magra.....	51
Ilustración 10 Distribución del porcentaje de grasa	52
Ilustración 11. Distribución del peso corporal	53
Ilustración 12. Promedio de fuerza máxima	54
Ilustración 13. Distribución de fuerza relativa	56
Ilustración 14. Masa magra vs. fuerza relativa	57
Ilustración 15. % grasa vs. fuerza relativa.....	58
Ilustración 16. Correlación con fuerza relativa	59

RESUMEN

Introducción: El powerlifting es un deporte de fuerza máxima en el que el rendimiento depende no solo de la carga levantada, sino también de la relación entre fuerza y peso corporal, conocida como rendimiento relativo. La composición corporal específicamente la masa magra y el porcentaje de grasa, puede influir directamente en esta eficiencia, siendo un factor clave en atletas. **Objetivo:** Determinar la relación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en atletas amateur de powerlifting. **Metodología:** El estudio realizado fue un estudio con enfoque cuantitativo, de tipo observacional, transversal y correlacional. La composición corporal fue evaluada mediante bioimpedancia eléctrica, obteniendo porcentaje de grasa, masa magra y peso corporal. El rendimiento se midió mediante pruebas de fuerza máxima en sentadilla, press de banca y peso muerto, calculándose la fuerza relativa como la relación entre el total levantado y el peso corporal. Se aplicó estadística descriptiva y análisis de correlación. **Resultados:** Se evidenció una relación positiva entre la masa magra y el rendimiento relativo, mientras que el porcentaje de grasa corporal mostró una tendencia inversa. Además, el rendimiento relativo permitió identificar diferencias en la eficiencia del desempeño entre atletas con niveles similares de fuerza absoluta. **Conclusiones:** La composición corporal influye significativamente en el rendimiento relativo en powerlifting amateur. Una mayor masa magra y un menor porcentaje de grasa corporal se asocian con un mejor desempeño, destacando la importancia del control nutricional para optimizar la eficiencia del atleta.

Palabras claves: composición corporal, masa magra, porcentaje de grasa, rendimiento relativo, powerlifting, nutrición deportiva.

ABSTRACT

Introduction: Powerlifting is a maximal strength sport in which performance depends not only on the amount of weight lifted but also on the relationship between force production and body weight, known as relative performance. Body composition, particularly lean mass and body fat percentage, can directly influence this efficiency, making it a key factor in amateur athletes. **Objective:** To determine the relationship between body composition and relative performance in amateur powerlifting athletes. **Methodology:** Quantitative, observational, cross-sectional, and correlational study was conducted. Body composition was assessed using bioelectrical impedance, obtaining measurements of body fat percentage, lean mass, and body weight. Performance was evaluated through one-repetition maximum (1RM) tests in the squat, bench press, and deadlift. Relative strength was calculated as the ratio between total weight lifted and body weight. Descriptive statistics and correlation analysis were applied. **Results:** A positive relationship was observed between lean mass and relative performance, while body fat percentage showed an inverse trend. Additionally, relative performance allowed for the identification of differences in performance efficiency among athletes with similar levels of absolute strength. **Conclusions:** Body composition significantly influences relative performance in amateur powerlifting. Greater lean mass and lower body fat percentage are associated with improved performance, highlighting the importance of nutritional management to optimize athlete efficiency.

Keywords: *body composition, lean mass, body fat percentage, relative performance, powerlifting, sports nutrition*

1 INTRODUCCIÓN

El powerlifting es un deporte de fuerza máxima que evalúa el rendimiento por medio de tres levantamientos: sentadilla, press de banca y peso muerto. El desempeño competitivo se determina por el total levantado; sin embargo, en deportes categorizados por peso corporal, la fuerza relativa entendida como la relación entre la carga movilizada y el peso corporal— adquiere especial relevancia. Desde el punto de vista fisiológico, la masa magra constituye uno de los principales determinantes de la producción de fuerza, dado que el tejido muscular es el responsable directo de la generación de tensión mecánica (1).

Estudios recientes han demostrado una fuerte correlación entre masa corporal magra y rendimiento en powerlifters entrenados, tanto en análisis transversales como en periodos de preparación competitiva (2,3). En particular, se ha evidenciado que los cambios en masa magra inducidos por el entrenamiento se asocian significativamente con cambios en la fuerza máxima (3). Pero, la fuerza absoluta en deportistas de un gran nivel competitivo son el foco principal de las investigaciones actuales, lo que demuestra que hace falta mucha información sobre el rendimiento relativo, y más aún en poblaciones amateurs.

Se tiende a pensar que el porcentaje de grasa corporal podría influir en la eficiencia del rendimiento relativo de forma negativa, ya que aumenta el peso corporal sin aportar a la producción de fuerza. Sin embargo, la evidencia específica sobre esta asociación en powerlifters amateurs es limitada. Además, aunque existen sistemas de puntuación diseñados para comparar el rendimiento ajustado según el peso corporal, aún existen debates sobre la mejor forma de evaluar la eficiencia relativa en este deporte (4).

Desde el punto de vista científico, se hace indispensable analizar la composición corporal no solo como determinante de fuerza absoluta, sino también como factor asociado a la relación de fuerza / peso corporal. Desde el punto de vista social y profesional, esta investigación adquiere relevancia para la nutrición deportiva, ya que en el futuro hará posible fundamentar estrategias dirigidas a optimizar la masa magra y controlar el porcentaje de grasa corporal sin involucrar la salud del atleta.

La evaluación de la composición corporal puede realizarse mediante métodos validados como la bioimpedancia eléctrica, cuya utilidad ha sido respaldada en investigaciones recientes para estimar masa grasa y distribución corporal (5).

No obstante, aún existe un vacío respecto a cómo estas variables se asocian específicamente con el rendimiento relativo en atletas amateur de powerlifting. (19)

El problema de investigación radica, por tanto, en la insuficiente evidencia acerca de la asociación entre porcentaje de grasa corporal, masa magra y rendimiento relativo en powerlifters amateurs. A pesar de reconocer la influencia de la masa muscular en la fuerza máxima, no hay una cuantificación clara en su relación con la eficiencia relativa del desempeño en este grupo poblacional.

La presente investigación se desarrollará en atletas amateur de powerlifting pertenecientes a Alpofi, con edades entre 18 y 35 años con un mínimo de seis meses de entrenamiento continuo. Se excluirán participantes con patologías metabólicas, lesiones recientes o uso de esteroides anabólicos. El estudio se delimita a un diseño observacional, transversal y correlacional.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en powerlifting amateur.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir el porcentaje de grasa corporal y masa magra mediante bioimpedancia eléctrica
- Evaluar la fuerza máxima (1RM) en los tres movimientos competitivos
- Calcular el rendimiento relativo (total levantado/peso corporal);
- Establecer la correlación entre variables de composición corporal y rendimiento relativo.

2.2.1 HIPÓTESIS

Existe una relación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en powerlifting amateur, de modo que una mayor proporción de masa magra y un menor porcentaje de grasa corporal se asociarán con mejores índices de fuerza relativa.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 Powerlifting y rendimiento competitivo

El powerlifting es un deporte de fuerza máxima estructurado en tres levantamientos principales: sentadilla, press de banca y peso muerto, cuyo resultado final se determina a partir de la suma del mejor intento válido en cada uno de ellos. Este deporte se caracteriza por evaluar la capacidad del atleta para movilizar cargas elevadas en condiciones controladas, lo que lo convierte en una disciplina altamente dependiente de factores fisiológicos y biomecánicos.

A diferencia de los otros deportes de fuerza, el powerlifting organiza a sus participantes en diferentes categorías de peso corporal, lo que implica que el rendimiento no puede ser analizado únicamente en términos de fuerza absoluta, sino en relación con el peso corporal del atleta (6). Esta característica nos obliga a mencionar el concepto de eficiencia del rendimiento, donde la capacidad de producir fuerza en relación con la masa corporal se convierte en un factor determinante.

Desde el punto de vista competitivo, el total levantado es el principal indicador de desempeño; sin embargo, en contextos donde se comparan atletas de diferentes categorías, la interpretación del rendimiento requiere el uso de indicadores relativos. En este sentido, el rendimiento competitivo en powerlifting debe entenderse como el resultado de la interacción entre la fuerza máxima, la composición corporal y la eficiencia técnica del atleta.

3.2 Composición corporal: conceptos y métodos de evaluación

La composición corporal se refiere a la distribución de los diferentes componentes que integran el organismo, principalmente masa grasa, masa libre de grasa, masa muscular y masa ósea (10). En el ámbito deportivo, la masa magra representa el principal componente asociado a la producción de fuerza, mientras que el tejido adiposo cumple funciones metabólicas, hormonales y estructurales, pero no contribuye directamente a la generación de fuerza mecánica (2).

Desde el punto de vista metodológico, la evaluación de la composición corporal puede realizarse mediante varias técnicas como la absorciometría dual de rayos X conocida también como “DXA”, considerada estándar de referencia en investigación (2), o

mediante bioimpedancia eléctrica (BIA), el método más accesible y validado para estimar masa grasa y distribución corporal (5). En deportes de fuerza, la masa libre de grasa ha mostrado correlaciones elevadas con el rendimiento máximo (2,3,9).

El porcentaje de grasa corporal ha mostrado resultados diversos en relación con el rendimiento en deportes de fuerza. Algunas investigaciones han encontrado una asociación baja o no relevante entre el porcentaje de grasa corporal y la fuerza máxima, sugiriendo que la grasa corporal no contribuye directamente a la producción de fuerza muscular (12). Por otro lado, investigaciones practicadas en atletas de powerlifting han observado que un mayor porcentaje de grasa corporal puede afectar negativamente el rendimiento relativo, debido a que elevan el peso corporal sin generar un aumento proporcional en la capacidad de producción de fuerza (13). De manera similar, otras investigaciones han señalado que los atletas con menor porcentaje de grasa y mayor proporción de masa magra tienden a presentar mejores niveles de rendimiento relativo, especialmente en deportes organizados por categorías de peso corporal (14).

3.3 Masa magra y producción de fuerza

El fundamento fisiológico que vincula masa magra y fuerza se sustenta en el principio de que la capacidad de producción de fuerza es proporcional al área transversal del músculo (8). A mayor cantidad de miofibrillas y mayor sección transversal, mayor capacidad de generar tensión (15).

Bersiner et al. explican que el entrenamiento de resistencia produce adaptaciones estructurales y moleculares que incrementan la masa muscular, incluyendo hipertrofia miofibrilar, remodelación de fibras y cambios en el entorno estructural del músculo (1).

Estas adaptaciones explican por qué los aumentos en masa magra se asocian con incrementos en fuerza máxima.

Tromaras et al. demostraron que los cambios longitudinales en masa corporal magra se correlacionan ampliamente con cambios en la repetición máxima (1RM) en powerlifters durante periodos de preparación competitiva (3). Este hallazgo es muy importante, ya que no solo confirma una relación transversal, sino también una relación dinámica entre cambios corporales y cambios en el rendimiento.

No obstante, debe señalarse que la fuerza no depende exclusivamente de la masa muscular. Factores neurales, coordinación intermuscular, técnica y arquitectura ósea

también desempeñan un papel relevante (7). Por ello, la masa magra constituye una condición importante, pero no suficiente para explicar completamente el rendimiento.

3.3.1 Porcentaje de grasa corporal y eficiencia del rendimiento

El tejido adiposo cumple funciones metabólicas y endocrinas fundamentales, incluyendo la regulación hormonal, el almacenamiento energético y la protección de órganos vitales. Sin embargo, desde el punto de vista mecánico, no contribuye directamente a la producción de fuerza, ya que carece de capacidad contráctil. En consecuencia, en deportes de fuerza categorizados por peso corporal, como el powerlifting, un incremento en la masa grasa puede representar una carga adicional que no aporta a la generación de tensión muscular, afectando negativamente la eficiencia del rendimiento relativo.

A lo largo de los años se han realizado varias investigaciones las cuales han analizado la relación entre el porcentaje de grasa corporal y el rendimiento deportivo. Ferland et al. analizaron y determinaron que el porcentaje de grasa corporal no está relacionada directamente con el rendimiento relativo como si puede ser la masa magra, esto refuerza la idea de que el tejido adiposo no es un determinante directo de la capacidad de producción de fuerza (2). Cuando el análisis se traslada al rendimiento relativo, la influencia de la grasa corporal adquiere mayor relevancia, debido a que el peso corporal total se convierte en un componente relevante para el análisis.

El rendimiento relativo introduce una dimensión más al considerar la relación entre la fuerza producida y el peso corporal del atleta siendo estos los determinantes más importantes para saber cuál es el rendimiento relativo. Según el enfoque, un mayor porcentaje de grasa corporal puede disminuir la eficiencia del rendimiento debido a que se traduce en un aumento del peso corporal, pero no en un aumento en la fuerza que el cuerpo humano puede aplicar.

La forma de puntuación que se utiliza en el powerlifting como la fórmula Wilks y sus nuevas versiones han sido diseñados precisamente para ajustar el rendimiento en función del peso corporal, reconociendo su influencia en la producción de fuerza (12,4). Estos modelos son considerados únicamente para poder tomar en cuenta el peso

total del atleta, sin diferenciar entre masa magra y masa grasa; esto representa un limitante, ya que pone en evidencia que el peso corporal, por sí solo no es un indicador suficiente para evaluar el rendimiento, siendo necesario analizar su composición interna.

El exceso de grasa corporal influye indirectamente en el rendimiento a través de factores biomecánicos y funcionales, ya que modifica el brazo de momento y palancas corporales. Un mayor volumen de tejido adiposo altera la mecánica del movimiento, además limita rangos de movilidad y afecta la técnica de ejecución en levantamientos como la sentadilla o el peso muerto, además de esto puede incrementar el costo energético del movimiento y afectar la resistencia a la fatiga en sesiones de entrenamiento.

En poblaciones principiantes estas implicaciones tienen mayor relevancia, ya que hay una mayor variabilidad en la composición corporal y en los hábitos nutricionales de los deportistas. Los atletas elite, por otro lado, están completamente adaptados y mueven su estilo de vida en torno al deporte, mientras que los deportistas amateurs suelen presentar mayores fluctuaciones en su porcentaje de grasa corporal esto se traduce directamente en diferencias significativas en el rendimiento relativo, incluso entre individuos con niveles similares de fuerza absoluta.

En el escenario planteado, mantener el control del porcentaje de grasa corporal se convierte en un factor clave dentro de la nutrición deportiva, la mejora u optimización de la composición corporal. Esto no implica únicamente la reducción de grasa, sino el mantenimiento de un equilibrio adecuado entre masa magra y la masa grasa que permita maximizar la producción de fuerza relativa sin comprometer al atleta.

Sintetizando, el porcentaje de grasa corporal no es una estructura determinante directa de la fuerza absoluta; sin embargo, sí cumple un papel relevante en la eficiencia del rendimiento en powerlifting. Su influencia se explica por su impacto en el peso corporal total y, por ende, en la relación entre fuerza producida y masa corporal. Por lo tanto, el análisis del rendimiento en deportes categorizados por peso debe considerar no solo la cantidad de peso corporal, sino también su composición, especialmente en poblaciones amateur donde estas variables presentan mayor variabilidad.

3.4 Rendimiento relativo en powerlifting

El rendimiento relativo puede definirse como la fuerza producida en relación con el peso corporal. En términos prácticos, se expresa como:

Fuerza relativa = Total levantado / Peso corporal

Este indicador permite hacer una comparación del rendimiento entre atletas de diferentes categorías de peso, proporcionando una medida más equitativa del desempeño en deportes como el powerlifting.

El rendimiento relativo adquiere especial relevancia en poblaciones amateur, donde las diferencias en composición corporal pueden influir significativamente en el desempeño. En este contexto, este indicador permite identificar la eficiencia del atleta más allá de su fuerza absoluta.

3.5 Fisiología de la hipertrofia muscular y adaptaciones al entrenamiento de fuerza

La hipertrofia muscular constituye una de las principales adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de fuerza y representa un factor determinante en el aumento de la capacidad de producción de fuerza. Este proceso se caracteriza por el incremento del tamaño de las fibras musculares debido al aumento en la cantidad de proteínas contráctiles, principalmente actina y miosina, dentro de las miofibrillas (17).

Desde el punto de vista fisiológico, la hipertrofia muscular es la consecuencia de un equilibrio positivo entre la producción y la degradación de proteínas musculares. Cuando la tasa de síntesis proteica supera la degradación proteica, se produce un aumento neto en el tamaño de las fibras musculares (21). Este proceso está regulado por diversos estímulos mecánicos y metabólicos generados durante el entrenamiento de fuerza.

Entre los mecanismos principales que estimulan la hipertrofia muscular se encuentran la tensión mecánica, el estrés metabólico y el daño muscular inducido por el ejercicio (17). La tensión mecánica generada durante la contracción muscular activa múltiples vías de señalización intracelular, incluyendo la vía mTOR, que desempeña un papel central en la regulación de la síntesis de proteínas musculares.

En el contexto del entrenamiento de fuerza, la hipertrofia miofibrilar produce un aumento en el área transversal del músculo, lo que incrementa la cantidad de unidades

contráctiles disponibles para generar tensión. Como consecuencia, el aumento de la masa muscular se traduce en una mayor capacidad de producción de fuerza (14).

Diversas investigaciones han demostrado que el incremento de masa muscular inducido por el entrenamiento de resistencia se asocia con mejoras significativas en el rendimiento de fuerza máxima (18). En atletas de powerlifting, estas adaptaciones resultan especialmente relevantes, ya que el aumento de masa muscular puede contribuir directamente al incremento del peso levantado en los tres movimientos competitivos.

A pesar de ello, el desarrollo de hipertrofia muscular debe ser analizado también en relación con el peso corporal total del atleta. En los deportes categorizados por peso corporal, un incremento excesivo de masa corporal que no se traduzca en mejoras proporcionales en la producción de fuerza es una evidente reducción de la eficiencia del rendimiento relativo deportivo. Por esta razón, el equilibrio entre peso corporal y el aumento de masa magra total constituye un elemento clave en la planificación del entrenamiento y la nutrición en deportistas de powerlifting.

3.6 Nutrición deportiva y composición corporal en deportes de fuerza

La nutrición deportiva desempeña un papel fundamental en la optimización de la composición corporal y el rendimiento en atletas de fuerza. Una adecuada ingesta energética y de macronutrientes permite favorecer las adaptaciones musculares al entrenamiento, promover la recuperación y mantener un equilibrio adecuado entre masa magra y masa grasa.

En atletas de fuerza, la ingesta de proteínas constituye uno de los factores nutricionales más importantes para estimular la síntesis de proteínas musculares y favorecer el desarrollo de hipertrofia (21). Varios estudios han validado que una ingesta proteica correcta según cada caso potencia las adaptaciones al entrenamiento de resistencia y contribuye al mantenimiento o incremento de la masa magra.

Múltiples revisiones sistemáticas sugieren que los atletas que realizan entrenamiento de fuerza pueden beneficiarse de una ingesta proteica diaria superior a la recomendada para la población general, especialmente cuando el objetivo es maximizar el desarrollo de masa muscular, la ganancia de fuerza y la optimización del rendimiento deportivo (18).

Yendo un poco más al detalle, no solo importa cuánta proteína se consume, sino qué tan completa es. Ahí entra en juego el perfil de aminoácidos esenciales, y dentro de ese grupo, uno en particular: la leucina. Es el aminoácido que activa la vía mTOR, que es básicamente la señal que le dice al músculo que empiece a construirse. Sin ese disparo, el proceso no arranca con la misma fuerza.

Se habla de un umbral de leucina por comida, que ronda los 2 a 3 gramos, por debajo del cual la respuesta anabólica en atletas de fuerza no se maximiza del todo. No es un número exacto grabado en piedra, pero da una idea de que llegar a ese mínimo en cada toma tiene más sentido que distribuir la proteína de cualquier manera sin prestarle atención a la fuente.

Asimismo, no solo la cantidad total diaria de proteína es determinante, sino también su distribución a lo largo del día. La evidencia sugiere que una ingesta proteica distribuida en varias tomas (aproximadamente 3 a 5 comidas con suficiente contenido proteico) permite mantener estímulos repetidos de síntesis proteica muscular, optimizando así las adaptaciones al entrenamiento y el desarrollo de masa magra.

Además de la propia ingesta proteica, el balance energético total también desempeña un papel determinante en la regulación de la composición corporal, ya que sobre este balance se define si el atleta incrementa o reduce su peso corporal. Un balance energético positivo puede favorecer el incremento de masa muscular, mientras que un déficit energético prolongado puede conducir a pérdidas de masa magra si no se maneja adecuadamente con el consumo correcto de macronutrientes (20).

Hay factores a tomar en cuenta como el aumento de masa muscular, así como el control del porcentaje de grasa corporal para mantener al atleta dentro de su categoría de peso y optimizar su eficiencia competitiva, ya que en ciertos contextos esto puede resultar determinante (19).

En ese marco, la nutrición deja de ser un detalle secundario y pasa a ser una herramienta concreta para mejorar la relación entre cuánto pesa un atleta y cuánta fuerza es capaz de producir. Manejar bien la ingesta calórica, repartir los macronutrientes de forma inteligente y mantener el peso bajo control puede marcar una diferencia real en el rendimiento relativo dentro de la categoría. Por eso entender

cómo se conecta la composición corporal con el rendimiento no es solo teoría. Es el punto de partida para construir estrategias nutricionales que tengan respaldo y que sirvan de algo en la práctica, no solo sobre el papel.

3.7 Determinantes fisiológicos de la fuerza máxima

La fuerza máxima es el resultado de la interacción de múltiples factores fisiológicos, neuromusculares y biomecánicos. Entre los determinantes más importantes se encuentran el tamaño muscular, la activación del sistema nervioso central, la arquitectura muscular, la coordinación intermuscular y las características biomecánicas del movimiento (7,14). Uno de los factores frecuentemente analizados en la literatura es la masa muscular, la cual se ha asociado con el rendimiento en deportes de fuerza. Estudios realizados en atletas de powerlifting han encontrado correlaciones significativas entre la masa magra y el rendimiento en los levantamientos, lo que sugiere que una mayor cantidad de tejido muscular puede contribuir a mejorar la producción de fuerza, aunque no constituye el único factor que explica el rendimiento en este deporte (8).

Además del tamaño muscular, la activación neuromuscular también desempeña un papel fundamental en la producción de fuerza. El sistema nervioso central regula la activación de las unidades motoras, determinando cuántas fibras musculares participan en la contracción y con qué intensidad lo hacen (7). Durante el entrenamiento de fuerza se producen adaptaciones neurales que mejoran la sincronización de las unidades motoras y la capacidad del sistema nervioso para reclutar fibras musculares de alto umbral, lo que contribuye al incremento de la fuerza máxima.

Stone señala que las mejoras iniciales en la fuerza observadas durante los programas de entrenamiento de resistencia suelen explicarse principalmente por adaptaciones neuromusculares, mientras que las mejoras a largo plazo están más asociadas con el aumento de masa muscular (13). Esta interacción entre adaptaciones neurales y estructurales explica por qué el desarrollo de fuerza es un proceso complejo que depende de múltiples factores fisiológicos.

3.8 Arquitectura muscular y rendimiento en deportes de fuerza

La arquitectura muscular se refiere a la disposición estructural de las fibras musculares dentro del músculo, incluyendo variables como la longitud de las fibras, el ángulo de

penación y el área transversal fisiológica (8). Estas características influyen directamente en la capacidad del músculo para generar fuerza y velocidad.

En músculos con mayor ángulo de penación, las fibras musculares se disponen en un ángulo respecto al tendón, lo que permite acomodar un mayor número de fibras dentro de un mismo volumen muscular. Esta disposición estructural favorece la producción de fuerza, aunque puede reducir la velocidad de contracción (8).

En atletas de fuerza, el entrenamiento de resistencia puede inducir cambios en la arquitectura muscular, incluyendo incrementos en el ángulo de penación y en el área transversal del músculo (1). Estas adaptaciones estructurales contribuyen a mejorar la capacidad de producción de fuerza durante movimientos de alta intensidad.

Investigaciones en powerlifters han demostrado que las características de la arquitectura muscular se relacionan con el rendimiento en levantamientos como la sentadilla y el peso muerto (3). En particular, atletas con mayor masa muscular y mayor área transversal del músculo suelen presentar mayores niveles de fuerza máxima.

No obstante, la arquitectura muscular no es el único factor que determina el rendimiento en deportes de fuerza. Elementos como la técnica de levantamiento, la longitud de los segmentos corporales y la eficiencia neuromuscular también influyen en el desempeño del atleta (14).

3.9 Importancia del peso corporal en deportes con categorías

En deportes categorizados por peso corporal, como el powerlifting, el peso del atleta constituye un factor determinante del rendimiento competitivo. Los atletas compiten en categorías específicas de peso, lo que implica que el rendimiento debe analizarse no solo en términos de fuerza absoluta, sino también en relación con el peso corporal. Diversas investigaciones han demostrado que los atletas con mayor masa corporal suelen producir mayores niveles de fuerza absoluta debido a la mayor cantidad de masa muscular disponible para generar tensión (13).

Sin embargo, esto no necesariamente implica una mayor eficiencia relativa.

Para abordar esta situación, en el powerlifting se han desarrollado diferentes sistemas de puntuación que permiten comparar el rendimiento de atletas pertenecientes a diferentes categorías de peso corporal. Entre los sistemas más conocidos se encuentra la fórmula Wilks, que ajusta el total levantado según el peso corporal del atleta (12).

Recientemente, han sido propuestos nuevos modelos matemáticos para aumentar la precisión de los sistemas de puntuación, considerando las limitaciones de los métodos tradicionales (4). Dichas propuestas reflejan el aumento del interés en comprender la relación entre rendimiento deportivo en deportes de fuerza y peso corporal.

En este contexto, la composición corporal representa un papel fundamental, ya que no todo el peso corporal contribuye de igual forma con el rendimiento deportivo. Mientras que la masa magra normalmente está relacionada con la producción de fuerza, la masa grasa puede representar una carga adicional que contribuye de forma negativa a la generación de tensión muscular.

El análisis de la composición corporal es clave en deportes con categorías de peso, ya que se busca optimizar la relación entre masa muscular y grasa, no solo incrementar el peso total.

3.10 Implicaciones para la nutrición deportiva

Desde la perspectiva de la nutrición deportiva, el manejo adecuado de la composición corporal constituye una estrategia relevante para optimizar el rendimiento en deportes de fuerza. La planificación nutricional debe orientarse a favorecer el desarrollo de masa muscular mientras se controla el incremento de masa grasa.

Diversas investigaciones han demostrado que la combinación de entrenamiento de fuerza con la ingesta adecuada de proteínas favorece la formación de proteínas musculares y el desarrollo de hipertrofia (18,21). Además, el equilibrio energético y la distribución de macronutrientes desempeñan un papel clave en la regulación de la composición corporal de los atletas (20).

3.11 Integración del marco teórico

La evidencia científica revisada permite establecer que la producción de fuerza en powerlifting depende de una interacción compleja entre factores fisiológicos, neuromusculares y biomecánicos. Entre estos, la masa magra se reconoce como uno de los determinantes más relevantes de la capacidad de producción de fuerza, debido a su relación directa con el área transversal del músculo y la cantidad de tejido contráctil disponible para generar tensión (2,3,9). No obstante, la fuerza máxima no puede explicarse únicamente a partir de variables estructurales, ya que factores como la activación neuromuscular, la coordinación intermuscular y la técnica de ejecución también desempeñan un papel fundamental en el rendimiento (7).

Sin embargo, en deportes categorizados por peso corporal, como el powerlifting, el análisis del rendimiento no puede limitarse a la fuerza absoluta. En este contexto, la relación entre la fuerza producida y el peso corporal adquiere especial relevancia, ya que determina la eficiencia competitiva del atleta dentro de su categoría.

Desde esta perspectiva, la composición corporal cobra un papel central en el entendimiento del rendimiento. Especialmente en la relación entre masa magra y porcentaje de grasa corporal podría influir significativamente en la eficiencia del rendimiento relativo. Mientras que la masa magra contribuye directamente a la producción de fuerza, el tejido adiposo incrementa el peso corporal sin aportar capacidad contráctil, lo que puede afectar negativamente la relación fuerza/peso (2). Por lo tanto, no solo la cantidad total de masa corporal es relevante, sino también su distribución y calidad funcional.

A pesar de que la literatura científica ha documentado ampliamente la relación entre masa muscular y fuerza máxima en atletas entrenados (2,3), existe una limitada evidencia respecto a cómo la composición corporal se asocia específicamente con el rendimiento relativo, especialmente en poblaciones amateur. El gran problema con gran parte de la literatura existente sobre powerlifting es que habla de una realidad casi inexistente, ya que nos habla de deportistas de alto nivel con variables controladas. Eso tiene valor científico; sin embargo, deja sin cubrir algo que ocurre a una escala mucho mayor, que es lo que pasa cuando el deporte lo practican personas sin trayectoria competitiva profesional.

Los atletas amateurs no son una versión menos entrenada del atleta de élite. Es un perfil con características propias que complican el análisis, como puede ser el contexto que tiene detrás de empezar a practicar el deporte. La variabilidad en poblaciones de élite suele estar más controlada es precisamente lo que hace necesario un enfoque distinto para estudiar este grupo.

Los sistemas que se utilizaron para evaluar el rendimiento como la fórmula Wilks, resuelven bien el problema de comparar atletas entre categorías de peso, pero no están bien diseñados para explicar el rendimiento (12,4). Al analizar la relación entre composición corporal y rendimiento relativo en atletas amateur no es solo un ejercicio académico. Se convierte en intentar entender qué variables explican realmente la

eficiencia del rendimiento en un grupo que está subrepresentado en la literatura y que de igual forma representa la mayoría de quienes practican deportes de fuerza.

En síntesis, el análisis del rendimiento en powerlifting requiere una aproximación integral que considere tanto factores estructurales como funcionales. La composición corporal, en particular, emerge como un elemento clave para interpretar la eficiencia del desempeño en deportes categorizados por peso corporal, constituyendo el eje central de la presente investigación.

3.12 Bases fisiológicas del rendimiento relativo

El rendimiento relativo en deportes de fuerza se define como la relación entre la fuerza producida y el peso corporal del atleta, constituyéndose como un indicador de eficiencia funcional. Este concepto adquiere especial relevancia en disciplinas categorizadas por peso corporal, como el powerlifting, donde el rendimiento no depende únicamente de la magnitud absoluta de la carga levantada, sino de la capacidad del atleta para optimizar la relación entre fuerza y masa corporal.

Desde el punto de vista fisiológico, la producción de fuerza está determinada por múltiples factores, entre los que destacan el área transversal fisiológica del músculo, la arquitectura muscular, la activación neuromuscular y la eficiencia en la transmisión de la fuerza (7,8). La masa magra en términos prácticos es lo que genera la fuerza. Es el componente que produce tensión mecánica, el que mueve la barra. Pero cuando se habla de rendimiento relativo.

Esto nos dice que ahí es donde dos atletas con la misma fuerza absoluta pueden verse muy distintos: si uno carga más grasa para el mismo nivel de fuerza, su rendimiento relativo es peor, aunque ambos muevan los mismos kilos. Lo que se busca, en el fondo, es que la mayor parte del peso corporal esté justificada por músculo funcional, no por masa que no aporta nada al levantamiento.

3.13 Relación entre composición corporal y eficiencia mecánica

La eficiencia mecánica en el contexto del rendimiento deportivo se refiere a la capacidad del organismo para producir trabajo externo con el menor costo energético posible. En deportes de fuerza, esta eficiencia está estrechamente vinculada a la composición corporal del atleta.

La masa magra constituye el principal determinante de la producción de fuerza, debido a que el tejido muscular es el responsable directo de la generación de tensión (2,3). Por otro lado, el tejido adiposo, cumple funciones metabólicas importantes; sin embargo, no contribuye a la producción de fuerza, lo que convierte al tejido adiposo como una carga adicional desde el punto de vista biomecánico

En los deportes categorizados por peso corporal, el incremento en el porcentaje de grasa corporal en la gran mayoría de casos afectar negativamente la eficiencia del rendimiento, ya que aumenta el peso corporal sin mejorar la capacidad de producción de fuerza (11). Esto se convierte en una disminución de la relación fuerza/peso, lo que altera de forma negativa el rendimiento relativo.

Asimismo, la distribución de la masa corporal también puede influir en la eficiencia mecánica, afectando el centro de gravedad y la estabilidad durante los levantamientos. Por tanto, la composición corporal no solo impacta la producción de fuerza, sino también la eficiencia en la ejecución del movimiento.

3.14 Adaptaciones neuromusculares en powerlifting

El desarrollo de la fuerza máxima en powerlifting es el resultado de una interacción compleja entre factores estructurales, como la masa muscular, y factores neuromusculares, los cuales desempeñan un papel determinante en la capacidad de producción de fuerza, especialmente durante las etapas iniciales del entrenamiento (7). De hecho, múltiples investigaciones han señalado que las primeras mejoras en la fuerza no se deben principalmente al incremento de masa muscular, sino a adaptaciones del sistema nervioso central (7).

Las adaptaciones neuromusculares comprenden una serie de modificaciones en la activación y el control del sistema muscular. Entre las principales se encuentra el aumento en el reclutamiento de unidades motoras, particularmente aquellas de alto umbral, que están asociadas con fibras musculares tipo II, responsables de la generación de altos niveles de fuerza (7). Antes de que el músculo crezca, el sistema nervioso ya está trabajando. Las primeras ganancias de fuerza en cualquier programa de entrenamiento no vienen de la hipertrofia sino de algo menos visible: el cerebro aprendiendo a usar mejor lo que ya tiene. Más unidades motoras reclutadas al mismo

tiempo, disparando con mayor frecuencia. El resultado es más tensión muscular, generada más rápido, sin que haya cambiado un gramo de masa muscular.

En powerlifting eso no es un dato menor. El deporte entero se reduce a un solo intento, una sola oportunidad de expresar la mayor fuerza posible en ese momento exacto. Que el sistema nervioso pueda coordinar esa expresión de forma rápida y simultánea no es una ventaja accesoria, es parte del núcleo del rendimiento.

Lo que la sincronización entre unidades motoras aporta es más sutil y por eso muchas veces se subestima. No necesariamente mueve más kilos en la barra, pero cambia cómo se mueven (7). Un atleta bien sincronizado se ve distinto bajo carga máxima: más estable, más controlado, con menos de esa sensación de que el cuerpo está a punto de perder el hilo del movimiento. Eso no aparece en ningún ranking, pero sostiene todo lo que sí aparece.

Con los años, además, algo más ocurre. Los distintos grupos musculares involucrados en un levantamiento dejan de actuar como compartimentos separados y empiezan a funcionar como un sistema. Al principio del proceso de aprendizaje motor cada segmento parece tener su propia agenda. Después, casi sin que el atleta lo note conscientemente, todo empieza a ocurrir junto. Esa integración es parte de lo que permite seguir progresando cuando el músculo ya no crece tan rápido, y es también, probablemente, una de las razones por las que la experiencia en el deporte vale tanto más de lo que cualquier medición fisiológica puede capturar.

En el contexto del powerlifting, esto se traduce en una mejor técnica de ejecución en ejercicios como la sentadilla, el press de banca y el peso muerto, optimizando la transmisión de fuerza a lo largo de la cadena cinética.

Por otro lado, también se observan adaptaciones en la inhibición neural, particularmente a nivel de los órganos tendinosos de Golgi, los cuales actúan como mecanismos de protección limitando la producción de fuerza. Una de las adaptaciones menos visibles, pero más relevantes del entrenamiento de fuerza tiene que ver con la inhibición neurológica. El sistema nervioso, por defecto, limita la tensión que permite generar en el músculo como mecanismo de protección. Con el entrenamiento sistemático, esa inhibición se reduce progresivamente, lo que le permite al atleta

acceder a niveles de tensión muscular que antes estaban, en cierta forma, bloqueados (7). El sistema nervioso no confía ciegamente en el músculo. Lo inhibe, lo regula, lo frena antes de que llegue a su límite real. Con el entrenamiento esa desconfianza se reduce gradualmente, y el resultado es más fuerza sin que haya cambiado nada en la estructura muscular. Solo el sistema nervioso soltando un poco más de control.

En atletas amateur ese proceso está en distintos puntos según la persona. Alguien que lleva tres años entrenando con buena técnica y consistencia ha desarrollado una eficiencia neuromuscular que otra persona con el mismo volumen muscular, pero menos experiencia simplemente no tiene todavía. Dos cuerpos parecidos en la báscula, dos rendimientos distintos sobre la plataforma. La masa magra es condición necesaria, pero no suficiente.

Hay un momento en el desarrollo de cualquier atleta donde esto cambia de proporción. Al principio, las ganancias de fuerza son rápidas precisamente porque el sistema nervioso tiene mucho margen para mejorar. Después ese margen se estrecha, y el progreso empieza a depender más del músculo que del sistema que lo controla (7). No es una transición abrupta ni uniforme, pero la tendencia es clara: cuanto más eficiente se vuelve el atleta, más tiene que trabajar para seguir mejorando.

Para el rendimiento relativo todo esto importa por una razón muy concreta. Un atleta neurológicamente eficiente puede producir fuerza desproporcionada respecto a su peso corporal. No necesita ser el más grande de su categoría para ser el más fuerte. Y en un deporte donde el peso con el que compites es parte de la estrategia, esa capacidad de sacar más de menos es, quizás, la ventaja más difícil de entrenar y la más difícil de replicar.

Y es, también, una razón más para no reducir el análisis del rendimiento a cuánto músculo tiene el atleta, sin considerar qué tan bien está preparado su sistema nervioso para usarlo. Por tanto, el rendimiento relativo no puede ser analizado únicamente desde una perspectiva estructural, también desde el punto de vista neuromuscular, considerando la capacidad del sistema nervioso para activar de forma eficaz la musculatura.

3.15 Importancia del balance energético y macronutrientes

El balance energético es un factor clave en la regulación de la composición corporal y, por ende, en el rendimiento deportivo. Un superávit energético favorece el aumento de masa muscular, mientras que un déficit energético controlado permite la reducción del tejido adiposo (19). Hay atletas que entrenan con una dedicación admirable y comen casi al azar. No es una crítica, es una realidad frecuente en el nivel amateur, y explica por qué muchos progresan por debajo de su potencial real. El entrenamiento pone el estímulo, pero la nutrición decide qué hace el cuerpo con él.

La proteína es donde esa decisión se siente más directamente. El músculo se construye cuando la síntesis proteica supera la degradación, y ese balance no ocurre si el aporte de aminoácidos no es suficiente (18). Un programa de entrenamiento bien estructurado con una ingesta proteica deficiente es, en términos prácticos, un motor al que le falta combustible.

Los hidratos de carbono no construyen masa muscular, pero entrenar con intensidad a largo plazo no es posible sin el consumo de carbohidratos. El glucógeno no puede faltar, si esto sucede la sesión de entrenamiento se deteriora bastante, la técnica, carga y estímulo no son de buena calidad. La grasa corporal y la masa magra son el resultado de lo que se consume en el día normal del atleta, aunque se considere que no son importantes por no ser la principal fuente de energía, mantienen el equilibrio hormonal, algo que resulta vital a la hora de practicar deportes de fuerza.

Recortarlas en exceso para reducir calorías puede tener consecuencias sobre el metabolismo y la recuperación que terminan afectando el rendimiento de formas menos obvias, pero igualmente reales.

Por tanto, la nutrición deportiva constituye una herramienta fundamental para optimizar la composición corporal y mejorar el rendimiento relativo en atletas de fuerza.

3.16 Modelos de evaluación del rendimiento en powerlifting

El rendimiento en powerlifting ha sido tradicionalmente evaluado mediante el total levantado, definido como la suma de los mejores intentos en sentadilla, press de banca y peso muerto. Este enfoque, aunque ampliamente aceptado en el ámbito competitivo, presenta limitaciones cuando se pretende comparar el desempeño entre atletas de

diferentes categorías de peso corporal, ya que favorece a aquellos con mayor masa corporal absoluta (6).

Para superar las limitaciones de este tipo de estudios, se han desarrollado modelos matemáticos que son más específicos, ya que nos permiten generalizar el rendimiento en según del peso corporal del deportista. Entre los más conocidos se encuentra la fórmula Wilks, esta es una medida que se utiliza en las competencias internacionales de powerlifting, la cual calcula una puntuación relativa mediante coeficientes que corrigen el total levantado según el peso corporal (12). Este sistema ha sido validado en el contexto del powerlifting competitivo, permitiendo establecer comparaciones más equitativas entre atletas de distintas categorías (12).

Sin embargo, dichos modelos presentan limitaciones claves, para empezar, consideran únicamente el peso corporal total como variable de ajuste, sin diferenciar entre los componentes de la composición corporal, esto nos dice que no es muy fiable, ya que no toda la masa corporal puede influir en la producción de fuerza (2).

Como una respuesta a estas limitaciones, se han propuesto modelos más nuevos, como el sistema IPF Points y nuevas aproximaciones matemáticas basadas en regresiones no lineales, estas son propuestas hechas por la misma organización internacional de powerlifting, que buscan mejorar la precisión en la evaluación del rendimiento relativo (4). Sin embargo, estos modelos continúan sin incorporar una manera directa variables fisiológicas.

Sabiendo esto el rendimiento relativo basado en la relación entre fuerza y peso corporal representa una alternativa más directa y funcional. Este indicador se expresa como la relación entre el total levantado y el peso corporal del atleta, permitiendo evaluar la eficiencia en la producción de fuerza en función de la masa corporal. Desde el punto de vista fisiológico, este enfoque resulta más coherente, ya que considera la capacidad del atleta para generar fuerza relativa, aspecto fundamental en deportes categorizados por peso corporal (6).

Por otro lado, las ventajas más destacadas del rendimiento relativo en atletas amateur tienen que ver con su utilidad, no se necesitan fórmulas complicadas ni software especializado para calcularlo, lo que lo hace bastante útil tanto en la rutina de

entrenamiento como en contextos de evaluación académica. Esa facilidad de uso lo posiciona como un indicador que cualquier profesional del deporte o la nutrición puede aplicar e interpretar sin mayores complicaciones.

Dicho esto, sería un error ignorar sus limitaciones. Al igual que ocurre con otros modelos similares, el rendimiento relativo toma como referencia el peso corporal total, dejando de lado algo tan relevante como la composición corporal. Por eso, en la práctica, conviene acompañarlo de variables como la masa magra y el porcentaje de grasa, que la literatura científica ha vinculado consistentemente con el desempeño en powerlifting (2,3).

Esto cobra una relevancia importante, ya que, en poblaciones amateur, donde la variabilidad tanto en composición corporal como en nivel de entrenamiento suele ser bastante grande, en ese escenario, hay que combinar el rendimiento relativo con datos de composición corporal, ya que esto permite acercarse a una valoración más real del deportista. Múltiples estudios respaldan que una mayor masa magra se traduce en mayor producción de fuerza, mientras que acumular grasa corporal en exceso puede perjudicar la eficiencia con la que se expresa ese rendimiento (2,3).

Para culminar este apartado es importante destacar que los modelos de evaluación en powerlifting han recorrido un largo camino, se partió de medir simplemente cuánto levantaba el atleta, y se fue avanzando hacia sistemas que intentan hacer esa medición más justa ajustándola al peso corporal. Sin embargo, todavía queda pendiente la tarea de incorporar de forma más sólida las variables fisiológicas en estos esquemas de evaluación. En este caso el rendimiento relativo especialmente cuando se analiza en conjunto con la composición corporal se estipula como una herramienta válida y aplicable para la evaluación del desempeño en atletas amateur.

3.17 Factores limitantes del rendimiento relativo

El rendimiento relativo está influenciado por múltiples factores que pueden limitar la capacidad del atleta para optimizar la relación entre fuerza y peso corporal.

Existen múltiples factores que frenan el rendimiento relativo, es importante mencionarlos. Tener mayor porcentaje de grasa es uno de los más evidentes: suma

peso sin sumar fuerza, lo que claramente empeora el rendimiento. Tener baja más muscular va en la misma dirección.

Por otro lado, la fatiga neuromuscular puede disminuir la activación de unidades motoras, reduciendo el rendimiento. En atletas amateur, estos factores suelen presentarse de manera combinada, lo que explica la variabilidad observada en el rendimiento.

3.18 Diferencias entre atletas amateur y avanzados

Las diferencias entre atletas amateur y avanzados en powerlifting se manifiestan en múltiples dimensiones, incluyendo la composición corporal, la capacidad de producción de fuerza, la eficiencia neuromuscular, la técnica de ejecución y la planificación del entrenamiento. El tiempo en el deporte deja huella, eso es innegable. Pero creer que los años por sí solos explican el nivel de un atleta es quedarse con una parte muy pequeña del cuadro. Hay personas que llevan una década entrenando y siguen cometiendo los mismos errores estructurales, y otras que en la mitad del tiempo construyeron una base fisiológica mucho más sólida. La diferencia no está en el reloj, está en qué pasó durante ese tiempo.

Lo que realmente separa a un atleta avanzado de uno amateur es la calidad de las adaptaciones que el entrenamiento fue dejando. No solo cuánto músculo ganó, sino cómo respondió su sistema nervioso, cómo mejoró la coordinación intramuscular, cómo el cuerpo aprendió a reclutar fibras de forma más eficiente bajo carga máxima. Esas cosas no se consiguen por acumulación de años, sino por la calidad del estímulo que se aplicó durante esos años. Y eso marca una gran diferencia sobre la plataforma.

En términos de composición corporal, los deportistas con más recorrido tienden a mostrar una configuración que favorece el rendimiento de forma bastante clara. Más masa magra en proporción al peso total, menos grasa que suma kilos sin aportar fuerza. No siempre se da por haber entrenado mucho tiempo, sino de haber entrenado y alimentado de forma que fue empujando el cuerpo hacia esa dirección. Algunos llegan ahí de forma más o menos intuitiva, otros lo trabajan de forma deliberada, pero en cualquier caso no ocurre solo.

. No es un resultado automático del tiempo, sino de haber entrenado de una forma que generó las adaptaciones correctas.

Esa combinación optimiza directamente la relación fuerza/peso, que es en definitiva lo que determina dónde queda un atleta dentro de su categoría. En el nivel amateur, esa configuración es mucho más variable, y esa variabilidad se traduce en diferencias de eficiencia que no siempre se explican por cuánto entrena cada persona.

A nivel neuromuscular ocurre algo similar. La capacidad de reclutar unidades motoras de alto umbral, de sincronizar grupos musculares y de coordinar el movimiento de forma eficiente bajo cargas máximas son adaptaciones que se construyen con tiempo y estímulo específico (7). Tener más músculo ayuda, pero no es suficiente por sí solo. Un atleta avanzado no solo tiene más masa, sino que sabe cómo sacarle partido. Esa capacidad de expresar la fuerza de forma más eficiente es, en muchos casos, lo que explica por qué dos personas con una musculatura parecida pueden verse tan distintas cuando suben a la plataforma.

En el lado opuesto están los atletas amateurs, que todavía están construyendo esa conexión. En etapas iniciales o intermedias, la activación neuromuscular no está del todo afinada, y eso hace que el músculo que tienen no rinda todo lo que podría. El potencial estructural está, pero el sistema nervioso aún no lo aprovecha del todo.

La técnica de ejecución constituye otro factor diferenciador clave. Los atletas avanzados han desarrollado patrones motores más eficientes, lo que les permite optimizar la biomecánica de los levantamientos y reducir pérdidas de energía durante la ejecución (7). La técnica es quizás donde la diferencia se hace más visible. Un atleta amateur puede tener una composición corporal favorable y aun así no traducirla en rendimiento, simplemente porque las inconsistencias en la ejecución del movimiento generan pérdidas en la generación de fuerza que ningún indicador fisiológico puede compensar. Entrenar mucho y entrenar bien no son la misma cosa, y esa diferencia se cobra con el tiempo. Los atletas avanzados no necesariamente trabajan más duro, trabajan dentro de una estructura que sabe cuándo acumular carga y cuándo reducirla (7). En el nivel amateur esa estructura suele estar ausente o ser inconsistente, no por falta de compromiso, sino por falta de dirección.

Un problema grande también es la recuperación, absorber sesiones de entrenamiento intenso sin que el rendimiento se deteriore es una capacidad que se construye con años en muchos casos, existen otros donde nunca se logra construir. Un atleta con experiencia puede entrenar fuerte varios días a lo largo de su microciclo de entrenamiento y llegar a cada sesión en condiciones buenas.

Un novato presenta múltiples problemas porque detrás de esa variabilidad casi siempre hay algo concreto: recuperación que no terminó, una semana donde se acumuló más de lo que el cuerpo pudo procesar, una planificación que no tomó en cuenta lo que el entrenamiento realmente le estaba exigiendo al atleta, desde una perspectiva completa, estas diferencias explican por qué el rendimiento relativo tiende a ser más constante y elevado en atletas avanzados. Esto refuerza la importancia de analizar el rendimiento relativo, ya que permite identificar oportunidades de mejora tanto en la composición corporal y en la eficiencia del entrenamiento. Por último, comprender estas diferencias resulta fundamental para establecer concretamente a qué segmento aplican resultados del presente estudio, ya que permite interpretar la variabilidad observada en la población amateur y establecer estrategias orientadas a mejorar su rendimiento.

3.19 Estrategias de recomposición corporal

La recomposición corporal se define como el proceso mediante el cual se produce un aumento simultáneo de la masa muscular y una reducción del porcentaje de grasa corporal. Este fenómeno representa una estrategia altamente relevante en deportes de fuerza, particularmente en el powerlifting, donde el rendimiento depende en gran medida de la relación entre fuerza y peso corporal.

Desde el punto de vista fisiológico, la recomposición corporal implica la coexistencia de procesos anabólicos y catabólicos en el organismo. Mientras que la síntesis de proteínas musculares favorece el desarrollo de masa magra, la movilización de reservas energéticas contribuye a la reducción del tejido adiposo (1). Este equilibrio es especialmente factible en atletas amateur, quienes presentan una mayor capacidad de adaptación al entrenamiento.

Uno de los factores clave para lograr la recomposición corporal es el entrenamiento de fuerza progresivo, el cual genera estímulos mecánicos que promueven la hipertrofia

muscular. Este tipo de entrenamiento activa vías de señalización celular que favorecen la síntesis proteica y el crecimiento muscular (1).

Sumar músculo y perder grasa al mismo tiempo suena contradictorio, y durante mucho tiempo así se trató en la literatura: o superávit o déficit, pero no ambos. La recomposición corporal desafía esa lógica binaria. No es que ignore el balance energético, sino que exige manejarlo con más precisión, buscando un punto donde el cuerpo tenga suficiente disponibilidad para construir tejido muscular sin acumular grasa en el proceso (19).

La proteína es, en ese contexto, el nutriente que más trabajo hace. Mantener una ingesta adecuada no solo alimenta la síntesis muscular, sino que protege la masa magra cuando las calorías son ajustadas, que es exactamente lo que se necesita cuando se busca recomponer sin perder lo ganado (18). Y no es solo cuánta proteína, sino cuándo: distribuirla a lo largo del día parece influir en qué tan eficientemente el cuerpo aprovecha ese aporte.

Los carbohidratos son otro tema debido a que sin energía disponible para entrenar con la intensidad que la hipertrofia requiere, el estímulo se debilita y el proceso entero pierde sustento. Las grasas, aunque ocupan menos protagonismo en la conversación sobre recomposición, sostienen la producción hormonal anabólica que hace posible que todo lo demás funcione.

En powerlifting esto importa por una razón concreta: mejorar el rendimiento relativo sin subir de categoría de peso. Más músculo, menos grasa, mismo número en la báscula o uno muy parecido. Esa es la aritmética detrás de la recomposición aplicada al deporte por categorías.

Ahora bien, que sea posible no significa que sea sencillo ni igual para todos. En atletas amateur el potencial de adaptación suele ser mayor, lo que hace que la recomposición ocurra con relativa facilidad cuando el entrenamiento y la nutrición están medianamente alineados. Para este estudio, entender la recomposición corporal no es un ejercicio teórico. Es el marco que permite interpretar por qué la masa magra y el porcentaje de grasa se relacionan con el rendimiento relativo de la manera en que los

datos muestran. Sin ese contexto, los números están ahí, pero la explicación queda incompleta.

3.20 Implicaciones prácticas en nutrición deportiva

Desde una perspectiva aplicada, la optimización del rendimiento en powerlifting requiere una intervención integral que combine estrategias nutricionales y del entrenamiento orientadas a mejorar la composición corporal del atleta. En este contexto, la nutrición deportiva no solo cumple una función de soporte energético, sino que se convierte en un factor determinante en la regulación de la masa magra, el porcentaje de grasa corporal y, en consecuencia, del rendimiento relativo.

Uno de los principales objetivos de la planificación nutricional en atletas de fuerza es maximizar la masa muscular funcional sin generar incrementos innecesarios en el tejido adiposo. Para ello, resulta fundamental establecer un balance energético adecuado en función de la fase de entrenamiento del atleta. Durante periodos de desarrollo muscular, un superávit calórico moderado puede favorecer la hipertrofia; sin embargo, este debe ser cuidadosamente controlado para evitar ganancias excesivas de grasa corporal (19).

En fases donde el objetivo es mejorar el rendimiento relativo, puede ser necesario implementar estrategias de déficit energético controlado, orientadas a reducir el porcentaje de grasa corporal sin comprometer la masa muscular. Este proceso requiere una adecuada ingesta de proteínas, ya que estas desempeñan un papel clave en la preservación de la masa magra durante periodos de restricción calórica (18).

Las proteínas importan en deportes de fuerza, pero lo que frecuentemente se pasa por alto es que no basta con consumir suficiente cantidad: cómo se distribuyen a lo largo del día determina en buena medida si esa proteína realmente llega a traducirse en síntesis muscular. La mala reputación que tienen los carbohidratos en algunos deportes puede ser una de las razones por las cuales tienen problemas muchos atletas. Entrenar con intensidad como ya fue mencionado, está relacionado con el consumo de carbohidratos, porque estos nos ayudan con la recuperación y energía para cumplir con el trabajo muscular. Muy pocas veces las grasas generan debate, la gran mayoría de personas las recorta de forma arbitraria, lo que a largo plazo causa problemas

hormonales. Las consecuencias de mantenerlas demasiado bajas durante demasiado tiempo no aparecen en el rendimiento del día siguiente, aparecen semanas después, cuando algo no cuadra y no hay una razón obvia.

Cuando se come importa casi tanto como qué. Después del entrenamiento el cuerpo está en un estado particular: el músculo dañado necesita aminoácidos, el glucógeno consumido necesita reponerse, y la ventana en la que ambos procesos ocurren con mayor eficiencia es relativamente corta. Proteínas y carbohidratos juntos en ese momento no es un ritual deportivo sin fundamento, es aprovechar una fisiología que ya está trabajando a favor del atleta.

Aunque existen principios generales aplicables, la dieta de un atleta de powerlifting no puede ser genérica. La edad, el nivel de entrenamiento, la categoría en la que compete y los objetivos que persigue condicionan los requerimientos de manera significativa. En atletas amateur esto es especialmente cierto, porque la variabilidad en hábitos alimenticios y composición corporal dentro de ese grupo es considerablemente mayor que en deportistas de élite. Ahí es justamente donde la educación nutricional puede hacer más diferencia. En atletas amateur el margen de mejora suele ser amplio, y eso significa que un plan bien estructurado tiene mucho terreno por recorrer. No se necesita estar en un nivel élite para beneficiarse, al contrario, cuanto más al principio se empieza a trabajar bien la nutrición, más se nota.

3.21 Vacíos científicos y justificación ampliada

A pesar del creciente desarrollo de la investigación en el ámbito de la composición corporal y el rendimiento en deportes de fuerza, persisten importantes vacíos en la literatura científica, particularmente en lo que respecta al análisis del rendimiento relativo en poblaciones amateur de powerlifting.

Lo que se sabe acerca del powerlifting, casi en su totalidad proviene del estudio a atletas que compiten en niveles muy altos, esto tiene sentido, debido a que son los atletas más documentados. Estos atletas vienen de competiciones registradas, las cuales son de uso público. Sin embargo, el centrarse en estos estudios, deja polarizada la información para los atletas que no son de alto nivel.

No se trata únicamente de que un atleta amateur levante menos que uno de élite. Las diferencias van mucho más adentro. El perfil fisiológico es distinto, el nivel de adaptación neuromuscular está en otro punto, la técnica tiene otro grado de consolidación y la forma en que se organiza el entrenamiento semana a semana no tiene nada que ver. Entonces cuando se toma un estudio hecho con powerlifters de alto rendimiento y se intenta aplicar sus conclusiones a alguien que lleva dos años entrenando en un gimnasio local, hay que tener cuidado con lo que se concluye.

Estos datos, aunque útiles para entender mecanismos generales, querer interpretarlos sin tomar en cuenta el contexto en el cual fueron tomados, resulta un error que se ha visto repetido con frecuencia. Las cosas que resultan útiles en atletas con quince años de competencias a nivel internacional no pueden resultar de igual utilidad para un atleta que recién inicia.

A eso se le suma otro punto: la mayoría de esos estudios se han centrado en la fuerza absoluta y el rendimiento máximo. Son variables útiles, pero dicen poco sobre qué tan eficientemente un atleta expresa su fuerza con relación a su peso corporal. El rendimiento relativo, que es exactamente eso, ha quedado bastante de lado en la investigación, y eso llama la atención considerando que en deportes donde se compete por categorías de peso es uno de los indicadores que más impacto tiene sobre el resultado competitivo.

La relación específica entre masa magra, porcentaje de grasa y rendimiento relativo en atletas amateur constituye, en ese sentido, un área poco explorada. No abundan los estudios que hayan examinado cómo las variaciones en composición corporal se traducen en diferencias de rendimiento en condiciones reales de entrenamiento y competencia para este grupo. La presencia de variables desconcertantes como la experiencia acumulada, el dominio técnico o la calidad de la planificación complica aún más esa interpretación.

El patrón que se repite siempre en la literatura sobre powerlifting: se estudia la fuerza, o la composición corporal, o la técnica, pero raramente las tres juntas. Cada una de las variables analizadas cuenta una historia parcial, y el rendimiento deportivo no funciona así, es el conglomerado de estas variables juntas donde cada una interactúa sobre la otra y al final muestran cambios representativos.

En latino America ese problema se agrava por una razón adicional que es que simplemente no hay mucho de dónde sacar. La investigación sobre powerlifting en la región es muy poca esto deja sin documentar algo tan simple como las características fisiológicas de los atletas latinoamericanos, sus condiciones reales de entrenamiento o cómo responden a distintas estrategias nutricionales, por eso usar evidencia producida en contextos muy distintos al nuestro no es necesariamente incorrecto.

A todo esto, hay que agregar la limitación más clara la cual es que el DXA es el estándar de calidad para medir composición corporal, no hay mejor sistema de medición para llegar a ser tan exactos, y en entornos de deportistas amateur, no hay forma de conseguir esta máquina por costes. Esto nos dice que gran parte de la investigación aplicada tiene que operar con métodos alternativos como la bioimpedancia eléctrica está utilizada de forma correcta, ofrece estimaciones suficientemente válidas para ese propósito.

3.22 Relación entre hipertrofia muscular y rendimiento relativo

La hipertrofia muscular constituye una de las principales adaptaciones al entrenamiento de fuerza y representa un factor determinante en la mejora del rendimiento en powerlifting. Este proceso se caracteriza por el incremento del tamaño de las fibras musculares debido al aumento en la síntesis de proteínas contráctiles, principalmente actina y miosina (1).

Desde una perspectiva fisiológica, el aumento de la masa muscular se traduce en un incremento del área transversal del músculo, lo que permite una mayor capacidad de generación de fuerza (8). En deportes en los que existen categorías de peso, como el powerlifting, ganar masa muscular no se puede extrapolar como única variable, por esto la ganancia de masa muscular debe de tener como objetivo sumar masa magra que ayude a mejorar el rendimiento deportivo del atleta. Porque en múltiples estudios asociados a la ganancia de masa magra y rendimiento en competencias de powerlifting, la masa magra se ve asociada a mejoras de rendimiento (2,3), lo que una vez más demuestra que la ganancia de masa muscular es uno de los pilares fundamentales a la hora de mejorar el rendimiento.

3.22 Influencia del tipo de fibra muscular en la producción de fuerza

La hipertrofia muscular constituye una de las principales adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de fuerza y representa un factor determinante en el rendimiento en deportes como el powerlifting. Este proceso implica un incremento en el tamaño de las fibras musculares debido a un balance positivo entre la síntesis y la degradación de proteínas musculares, favorecido por estímulos mecánicos y metabólicos generados durante el entrenamiento (1).

Desde el punto de vista estructural, la hipertrofia miofibrilar conduce a un aumento en el área transversal fisiológica del músculo, lo que incrementa la cantidad de unidades contráctiles disponibles para la producción de fuerza (8). Tener más músculo generalmente ayuda a levantar más, y hay suficiente evidencia que respalda esa idea. Pero tomarla al pie de la letra, sin considerar el deporte específico en el que se compete, puede llevar a decisiones que terminan jugando en contra. En powerlifting el peso corporal no es un detalle secundario, es parte de la estrategia, y eso cambia bastante cómo hay que pensar el tema.

Porque ganar masa magra no siempre es una victoria limpia dentro de una categoría de peso. El músculo pesa, y si ese peso extra no viene acompañado de una mejora proporcional en la fuerza, el resultado neto es negativo. El atleta es más grande, sí, pero menos eficiente dentro de su categoría.

Aquí es donde se presenta el problema real, que nos dice que ganar peso de forma rápida, porque hay que asegurarnos de ganar peso al mismo tiempo o de forma proporcional a la ganancia de fuerza. Esto se debe a que no importa si levantamos más peso, pero nuestra subida de peso corporal es más grande, porque podría bajar el rendimiento relativo igualmente. Viéndolo de forma externa podría significar una mejora, pero dentro de la lógica que se maneja en este deporte, sería una mala decisión. Hay investigaciones en powerlifters que confirman que ganar masa magra se asocia con mejoras en los tres levantamientos, pero esa asociación parte de que el crecimiento muscular está siendo funcional, no solo volumétrico. Y esa diferencia no es menor.

Un músculo más grande no es, por defecto, un músculo más útil. Lo que realmente interesa es la hipertrofia que se convierte en mayor capacidad contráctil sin salirse de

la categoría de peso. Eso es lo que vale dentro del deporte. La que simplemente obliga al atleta a subir de categoría sin una ventaja real de fuerza proporcional es, en el mejor de los casos, neutral.

En atletas amateur, la hipertrofia suele ser más pronunciada en las primeras etapas del entrenamiento, lo que representa una oportunidad clave para mejorar el rendimiento relativo mediante estrategias adecuadas de entrenamiento y nutrición.

3.23 Papel de la técnica en el rendimiento en powerlifting

La composición de fibras musculares es un factor determinante en la capacidad de producción de fuerza. El músculo esquelético está compuesto principalmente por fibras tipo I (oxidativas, de contracción lenta) y fibras tipo II (glucolíticas, de contracción rápida), cada una con características funcionales específicas.

No todas las fibras musculares responden igual cuando la carga se vuelve máxima. Las fibras de tipo II concentran más miofibrillas y entran en acción justo cuando la intensidad alcanza los niveles en los que el powerlifting se mueve normalmente. El entrenamiento las trabaja, las hace crecer y las vuelve más productivas con el tiempo. No es casualidad que los atletas con más años encima suelen tener una mayor presencia de ellas.

Ahora bien, hay algo que ningún programa puede cambiar del todo: lo que cada uno trae de fábrica. Con el mismo entrenamiento, el mismo volumen y los mismos años de dedicación, dos personas pueden llegar a resultados bastante distintos en cuanto a producción de fuerza. No por falta de esfuerzo, sino porque desde el principio tenían una composición de fibras diferente. En el ámbito amateur esto se nota todavía más, porque a esa base biológica se le suman variaciones en cómo cada cuerpo se adapta, en la técnica y en qué tan regular ha sido el trabajo a lo largo del tiempo.

De todo esto se desprende algo que vale la pena no olvidar: el tamaño muscular pesa, pero no lo explica todo. Dos atletas con una masa muscular similar pueden rendir de formas muy distintas según lo que haya dentro de ese músculo.

La proporción de fibras de alta capacidad contráctil es una variable que opera por debajo de lo que cualquier cinta métrica o báscula puede medir.

3.23.1 Fatiga neuromuscular y rendimiento relativo

En atletas aficionados el margen es más aún más corto. La capacidad del cuerpo humano de poder absorber carga sin que el rendimiento se vea afectado se construye con años de entrenamiento, en donde el cuerpo humano se adapta a entrenar en muchos escenarios. Los que se encuentran en etapas iniciales simplemente no la tienen desarrollada. Por eso la gestión de la fatiga no es un tema para atletas de élite solamente: en el nivel amateur puede ser el factor que más limita el progreso del atleta.

La adecuada gestión de la fatiga mediante estrategias de recuperación y planificación del entrenamiento es fundamental para mantener niveles óptimos de rendimiento. En este sentido, la fatiga no solo limita la fuerza absoluta, sino también la relación entre fuerza y peso corporal, afectando el rendimiento relativo.

3.24 Importancia de la periodización del entrenamiento

La periodización del entrenamiento es una estrategia clave para el desarrollo del rendimiento en deportes de fuerza, ya que permite organizar las cargas de entrenamiento de manera sistemática con el objetivo de maximizar las adaptaciones fisiológicas (7).

En el powerlifting, la periodización se utiliza para desarrollar diferentes capacidades físicas en fases específicas, incluyendo hipertrofia muscular, fuerza máxima y potencia. Esta organización permite optimizar tanto la composición corporal como el rendimiento deportivo.

Una adecuada periodización contribuye a mejorar la relación entre masa magra y porcentaje de grasa corporal, favoreciendo la eficiencia del rendimiento relativo. Además, permite gestionar la fatiga y reducir el riesgo de sobreentrenamiento.

En atletas amateur, la implementación de programas de entrenamiento estructurados suele ser limitada, lo que puede afectar el desarrollo óptimo del rendimiento. Por ello, la periodización representa una herramienta fundamental para mejorar la eficiencia del entrenamiento y optimizar los resultados.

3.25 Interacción entre composición corporal y rendimiento competitivo

En los deportes de fuerza uno de los principales determinantes del rendimiento es la masa magra, esto se debe a que cumple con un papel esencial en la generación de tensión mecánica (2,3). La capacidad de producir fuerza usualmente es asociada con mayor masa muscular, porque impacta de buena forma en el total levantado. Sin embargo, en deportes de fuerza, no solo importa la magnitud de la fuerza absoluta, también hay que tomar en cuenta la optimización que pueda tener el atleta de esta masa.

No obstante, el rendimiento competitivo en este deporte no depende exclusivamente de la magnitud de la fuerza absoluta, sino de la capacidad del atleta para optimizar la relación entre dicha fuerza y su peso corporal. En este sentido, el porcentaje de grasa corporal adquiere relevancia, ya que incrementos en el tejido adiposo pueden representar una carga adicional que no contribuye a la producción de fuerza, afectando negativamente el rendimiento relativo (11).

Cuando el peso corporal define quién compite contra quién, la composición corporal deja de ser un dato secundario. Dos atletas que mueven cargas idénticas no necesariamente tienen el mismo rendimiento competitivo, y esa diferencia muchas veces se explica por cómo está compuesto ese peso, no por cuánto pesa. Un mayor porcentaje de grasa corporal, aunque no siempre visible, puede traducirse en desventajas concretas sobre la plataforma.

Tomar en cuenta la relación fuerza y peso, no es algo exacto. Todo varía según como se distribuye la masa corporal afecta la mecánica del levantamiento, la estabilidad que posee el atleta mientras está bajo carga y el margen que tiene el atleta para corregir una mala posición sin que el levantamiento no sea válido. Un atleta con más masa corporal no solo levanta más, también levanta mejor debido a que cuenta con más estabilidad.

Para las personas que trabajan con atletas, la consigna anterior podría referirse a algo muy importante. Los atletas intentan levantar una cantidad de kilos en la barra sin preguntarse de qué está hecho el peso que los mueve, es una mala estrategia. Tener cinco kilos más de músculo no es lo mismo que tener cinco kilos más en la báscula sin

saber de dónde vienen. El tejido adiposo no tiene la capacidad de levantar nada, esto es algo clave en el deporte.

En poblaciones aficionadas esa lógica se vuelve especialmente importante, y también muy complicada, en del mismo grupo pueden existir personas que llevan 5 años entrenando y otras con 6 meses. Estos son niveles de condición física que no tienen ningún sentido, en ese escenario la composición corporal puede terminar siendo el factor que más separa a los atletas entre ellos.

Aquí es donde hay que hablar del rendimiento relativo como una herramienta importante en el powerlifting, esto se debe a que permite saber si realmente las capacidades del atleta y saber si las está aprovechando realmente o no. En poblaciones amateur, este dato es muy importante debido a que es muy variable.

Lo que nos dice la evidencia, es que mejorar la composición corporal se encuentra directamente relacionada con el rendimiento en powerlifting. Y las herramientas para lograrlo no son un misterio: una nutrición bien llevada y un entrenamiento con estructura. No hay atajo, pero tampoco hace falta buscarlo.

4 METODOLOGÍA

4.1 Clasificación del rendimiento según fuerza relativa

4.1.1 Enfoque metodológico

La investigación se desarrolló con un enfoque cuantitativo, debido a que busca medir las variables fisiológica y con esto analizar la relación entre ellas mediante procedimientos estadísticos.

4.2 Tipo y diseño de investigación

Esta investigación trabaja desde un enfoque cuantitativo, y la razón es bastante directa: lo que se busca es medir variables fisiológicas y de rendimiento con instrumentos estandarizados, y luego analizar estadísticamente qué relación existe entre ellas. No hay otra forma de responder ese tipo de preguntas con solidez.

Desde este enfoque, se puede determinar que cuantificar la asociación entre el rendimiento relativo y la composición corporal de los atletas es el objetivo del estudio. Lo que él estudia busca es identificar cuál es la relación entre las variables corporales y el rendimiento físico, con esta información se podrá generar la suficiente evidencia para poder ser utilizada en la práctica, para entrenadores de este deporte y para profesionales en nutrición y dietética.

4.3 Contexto del estudio

Esta investigación fue llevada a cabo en atletas de ALPOFI (Asociación de Powerlifting), las personas seleccionadas fueron atletas que entrenan regularmente en dicha asociación. Dentro del contexto deportivo, ellos son considerados como atletas amateurs, ya que practican powerlifting un mínimo de 3 veces a la semana.

4.4 Objeto de estudio

La investigación buscó analizar la relación exacta entre el rendimiento relativo y la composición corporal en atletas amateur que practiquen powerlifting. Este objetivo busca entender cómo estas variables: masa magra y porcentaje de grasa corporal influyen sobre la capacidad de los deportistas en la aplicación de fuerza y por ende en su rendimiento relativo en el deporte.

4.5 Unidades de análisis

Las personas seleccionadas fueron objeto de estudio, los cuales fueron atletas amateurs de powerlifting, fueron tomados en cuenta tanto hombres como mujeres, sin importar le genero el requisito era claro, debían de cumplir con los criterios de inclusión delimitados en este documento. Cada deportista fue evaluado como una unidad de análisis independiente, esto permitió trabajar con la información de forma individual, sin agrupar casos que comparta características similares.

4.6 Población y muestra

4.6.1 Población

La población estuvo conformada al 100% por atletas amateurs de powerlifting que entrenan en ALPOFI.

4.6.2 Muestra

La muestra fue de tipo no probabilística por conveniencia, la misma fue seleccionada a partir de los atletas disponibles que aceptaron participar voluntariamente en el estudio y que cumplían con los criterios establecidos.

4.6.3 Criterios de inclusión

Los participantes que fueron tomados en cuenta para esta investigación tenían que cumplir con estos requisitos:

- Edad entre 18 y 35 años.
- Entrenar un mínimo de 3 veces por semana, durante los últimos 6 meses de forma continua e ininterrumpida.
- Aceptar de forma voluntaria su participación en este estudio.

4.6.4 Criterios de exclusión

Las personas que no fueron tomadas en cuenta para participar en este estudio fueron personas que cumplían con una o más de las siguientes consignas.

- Lesiones musculares en el último año
- Enfermedades cardiovasculares o musculoesqueléticas
- Consumo de sustancias ergogénicas hormonales.
- Incapacidad para realizar pruebas de fuerza.

4.7 Variables del estudio

4.7.1 Variable independiente: Composición corporal

Se evaluó mediante bioimpedancia eléctrica, técnica ampliamente utilizada en investigación para estimar masa grasa y masa libre de grasa de manera no invasiva (5,23).

Dimensiones e indicadores:

- porcentaje de grasa corporal (%)
- masa magra (kg)
- peso corporal total (kg)

4.7.2 Variable dependiente Rendimiento relativo en powerlifting

Se evaluó mediante pruebas de una repetición máxima (1RM) en los tres levantamientos del powerlifting:

- 1RM en sentadilla (kg)
- 1RM en press de banca (kg)
- 1RM en peso muerto (kg)

A partir de estos valores se calculó el rendimiento relativo mediante la fórmula:

$$\text{Fuerza relativa} = \text{Total levantado (kg)} / \text{peso corporal (kg)}$$

donde el total levantado corresponde a la suma de los tres levantamientos máximos.

Las pruebas de 1RM constituyen un método validado para evaluar fuerza máxima en investigación deportiva (24).

Tabla 1 Operacionalización de las variables

Variab le	Defini ción conce ptual	Definici ón operaci onal	Dimen siones	Indic adore s	Uni dad	Instru mento	Punto de corte / Interpretación
--------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------	---------------------	------------	-----------------	------------------------------------

Composición corporal	Distribución de los componentes corporales como bioimpedancia eléctrica multifrecuencia y peso corporal.	Evaluada mediante bioimpedancia eléctrica multifrecuencia.	Composición grasa corporal	%	%	BIA	Muy bajo: <10% / Bajo: 10–14% / Normal: 15–20% / Alto: 21–25% / Muy alto: >25%
							Masa magra
Composición corporal	Distribución de los componentes corporales como bioimpedancia eléctrica multifrecuencia y peso corporal.	Evaluada mediante bioimpedancia eléctrica multifrecuencia.	Composición grasa corporal	%	%	BIA	Muy bajo: <10% / Bajo: 10–14% / Normal: 15–20% / Alto: 21–25% / Muy alto: >25%
							Peso corporal
Rendimiento relativo en powerlifting	Relación entre la fuerza producida y el peso corporal	Determinado mediante pruebas de 1RM y cálculo de fuerza relativa.	1RM sentadilla	kg	kg	Test 1RM	Bajo: <120 / Medio: 120–160 / Alto: 161–200 / Muy alto: >200
							Fuerza máxima
Rendimiento relativo en powerlifting	Relación entre la fuerza producida y el peso corporal	Determinado mediante pruebas de 1RM y cálculo de fuerza relativa.	1RM banca	kg	kg	Test 1RM	Bajo: <80 / Medio: 80–110 / Alto: 111–140 / Muy alto: >140
							1RM peso muerto

al del atleta.	Fuerza		
	a		
	Rendimiento relativo	índice	Muy bajo: <4.0 / Bajo: 4.0–4.9
	(total/ peso corporal)		/ Moderado: 5.0–5.9 / Alto: 6.0–6.9 / Muy alto: ≥7.0

Con el fin de complementar la operacionalización de las variables, se presenta a continuación una descripción detallada de los indicadores, su tipo, escala de medición y criterios de interpretación.

Tabla 2 Variables, indicadores y escala de medición

Variable	Dimensión	Indicador	Tipo de variable	Escala de medición	Técnica e instrumento	Criterios de interpretación
						Muy bajo: <10% (óptimo competitivo) / Bajo: 10–14%
Composición corporal (Variable independiente)	Composición grasa	Porcentaje de grasa corporal	Cuantitativa continua	Razón	Bioimpedancia eléctrica multifrecuencia (BIA)	(adecuado) / Normal: 15–20% (aceptable) / Alto: 21–25% (desfavorable) / Muy alto: >25% (limitante)

						para el rendimiento)
						Baja: <60 kg (bajo potencial de fuerza) / Media: 60–70 kg
	Composición muscular	Masa magra	Cuantitativa continua	Razón	Bioimpedancia eléctrica multifrecuencia (BIA)	(adecuada) / Alta: 71–80 kg (favorable) / Muy alta: >80 kg (óptima para el rendimiento de fuerza)
	Composición total	Peso corporal	Cuantitativa continua	Razón	Balanza digital calibrada	Ligero: <70 kg / Medio: 70–85 kg / Alto: 86–100 kg / Muy alto: >100 kg (posible impacto negativo en eficiencia relativa)
Rendimiento relativo (Variable	Fuerza máxima	1RM en sentadilla	Cuantitativa continua	Razón	Prueba de una repetición	Bajo: <120 kg (rendimiento bajo) /

dependiente
)

			máxima (1RM)	Medio: 120– 160 kg (adecuado) / Alto: 161– 200 kg (bueno) / Muy alto: >200 kg (excelente) Bajo: <80 kg (rendimiento bajo) /
1RM en press de banca	Cuantitati va continua	Razón	Prueba de una repetición máxima (1RM)	Medio: 80– 110 kg (adecuado) / Alto: 111– 140 kg (bueno) / Muy alto: >140 kg (excelente) Bajo: <140 kg (rendimiento bajo) /
1RM en peso muerto	Cuantitati va continua	Razón	Prueba de una repetición máxima (1RM)	Medio: 140– 180 kg (adecuado) / Alto: 181– 220 kg (bueno) / Muy alto: >220 kg (excelente)

						Bajo: <350 kg / Medio: 350–450 kg / Alto: 451– 550 kg / Muy alto: >550 kg Muy bajo: <4.0 (ineficiente) / Bajo: 4.0– 4.9 (mejorable) / Moderado: 5.0–5.9 (adecuado) / Alto: 6.0– 6.9 (bueno) / Muy alto: ≥7.0 (óptimo competitivo)
Rendimien to total	Total levantado (suma de los tres levantamien tos)	Cuantitati va continua	Razón	Cálculo matemático		
Eficiencia del rendimient o	Fuerza relativa (total levantado / peso corporal)	Cuantitati va continua	Razón	Cálculo matemático		

4.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.8.1 Evaluación de la composición corporal

La composición corporal se evaluó mediante bioimpedancia eléctrica multifrecuencia (BIA) utilizando un equipo describir el equipo calibrado previamente.

Este método permite estimar:

- masa grasa
- masa libre de grasa
- porcentaje de grasa corporal
- peso corporal

La bioimpedancia eléctrica ha sido validada como un método fiable para la evaluación de la composición corporal en contextos clínicos y deportivos (23).

Los participantes fueron evaluados siguiendo recomendaciones estandarizadas para mediciones de bioimpedancia:

- ayuno mínimo de 3 horas
- ausencia de ejercicio intenso previo
- hidratación controlada

4.8.2 Evaluación del rendimiento físico

El rendimiento fue evaluado mediante pruebas de una repetición máxima (1RM) en los tres movimientos principales del powerlifting:

- sentadilla
- press de banca
- peso muerto

Las pruebas se realizaron siguiendo protocolos estandarizados de evaluación de fuerza máxima utilizados en investigación deportiva (24).

Cada participante realizó intentos progresivos hasta alcanzar su carga máxima levantada correctamente con técnica adecuada.

4.9 Procedimiento de la investigación

El proceso de recolección de datos se desarrolló en las siguientes etapas:

1. Convocatoria de participantes e información de los objetivos del estudio.
2. Firma del consentimiento informado por parte de los atletas.
3. Evaluación antropométrica y de composición corporal mediante bioimpedancia.
4. Registro del peso corporal de cada participante.
5. Evaluación de fuerza máxima (1RM) en los tres levantamientos del powerlifting.
6. Registro y sistematización de los datos en una base de datos digital.

4.10 Procesamiento y análisis de la información

Los datos recolectados en esta investigación fueron procesados a través de software estadístico.

- **Estadística descriptiva:** la media, desviación estándar, valores mínimos y máximos, fueron calculados para las variables de porcentaje de grasa corporal, peso corporal, masa magra y fuerza relativa.
- **Análisis de correlación:** La relación entre porcentaje de grasa corporal y fuerza relativa, así como también la masa magra y fuerza relativa, fueron analizadas.
- **Análisis de normalidad:** La distribución de los datos de porcentaje de grasa corporal, masa magra y fuerza relativa, fueron analizados utilizando la prueba de shapiro wilk.

Se utilizará el coeficiente de correlación de Pearson cuando las variables presenten distribución normal, y el coeficiente de correlación de Spearman cuando las variables no presenten una distribución normal. Estos métodos estadísticos son comúnmente utilizados en investigaciones del área de ciencias del deporte para analizar relaciones entre variables fisiológicas y de rendimiento (25).

4.11 Consideraciones éticas

El presente trabajo se desarrolló respetando los principios éticos fundamentales dirigidos a estudios con seres humanos, garantizando en todo momento la protección de la dignidad, los derechos, la seguridad y el bienestar de los participantes.

Trabajar con personas siempre implica una responsabilidad que va más allá de los objetivos académicos. Por esa razón, todo el proceso investigativo se ajustó a la Declaración de Helsinki, no como un requisito formal que hay que mencionar en la tesis, sino como un piso mínimo real de protección para quienes decidieron participar.

Nadie fue evaluado sin saber exactamente en qué se estaba metiendo. Antes de cualquier medición, se explicó con claridad qué se iba a hacer, para qué servía, qué molestias podría implicar y, algo que no siempre se enfatiza lo suficiente, que retirarse en cualquier momento era una opción completamente válida y sin consecuencias.

Las evaluaciones de la bioimpedancia y las pruebas de 1RM fueron realizadas con protocolos estandarizados para reducir cualquier riesgo de error. Personas con lesiones recientes o condiciones metabólicas relevantes quedaron fuera del estudio desde el

inicio y no por tener un criterio arbitrario, sino más bien se debe a que incluirlas habría significado exponerlas a algo que podía perjudicarlas.

No hubo dinero de por medio. La participación fue voluntaria en el sentido más literal: nadie recibió compensación económica, porque eso habría enturbiado la libertad real de decidir. El estudio se desarrolló íntegramente dentro de los lineamientos que la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil establece para los trabajos de titulación. Se respetaron todos los principios de integridad científica evitando de esta forma la manipulación de datos y garantizando la veracidad de los resultados obtenidos.

4.12 Base de datos y estructura de registro de la información

Para registrar y organizar la información recolectada se diseñó una base de datos en formato digital que permitió recolectar y agrupar las variables de cada participante del estudio.

Las variables que fueron registradas son:

- peso corporal
- porcentaje de grasa corporal
- masa magra
- total levantado en powerlifting
- fuerza relativa
- clasificación del rendimiento

$$\text{Masa magra} = \text{Peso corporal} \times (1 - (\% \text{ grasa} / 100))$$

El rendimiento relativo se calculó mediante la fórmula:

$$\text{Fuerza relativa} = \text{Total levantado} / \text{Peso corporal}$$

Posteriormente, los resultados obtenidos permitieron clasificar el rendimiento de los atletas según rangos de fuerza relativa.

5 RESULTADOS

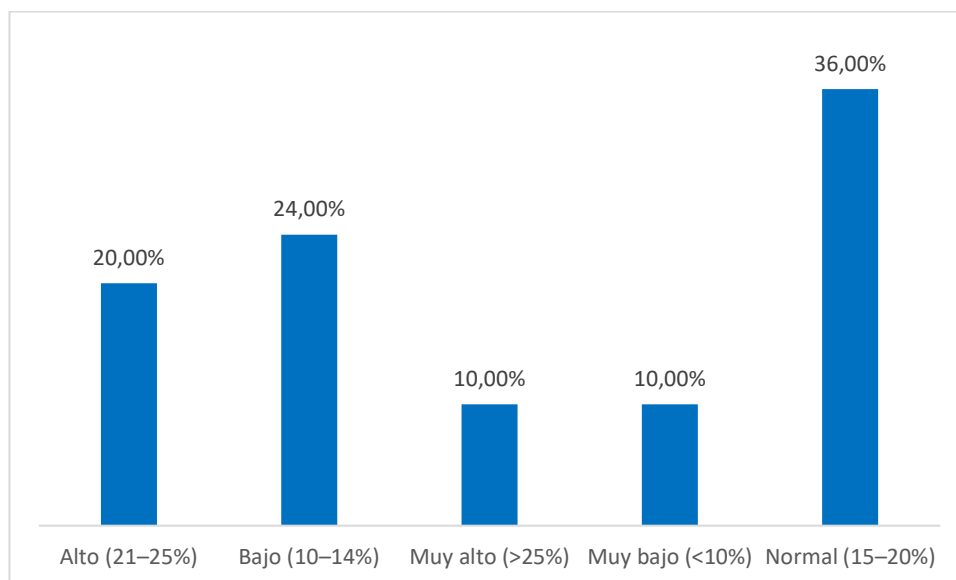


Ilustración 1. % Grasa Corporal

Se observa que la mayoría de los participantes se concentra en el rango normal (15–20%), seguido del nivel bajo. Los extremos (muy bajo y alto) presentan menor frecuencia. Esto sugiere una composición corporal relativamente adecuada en la muestra.

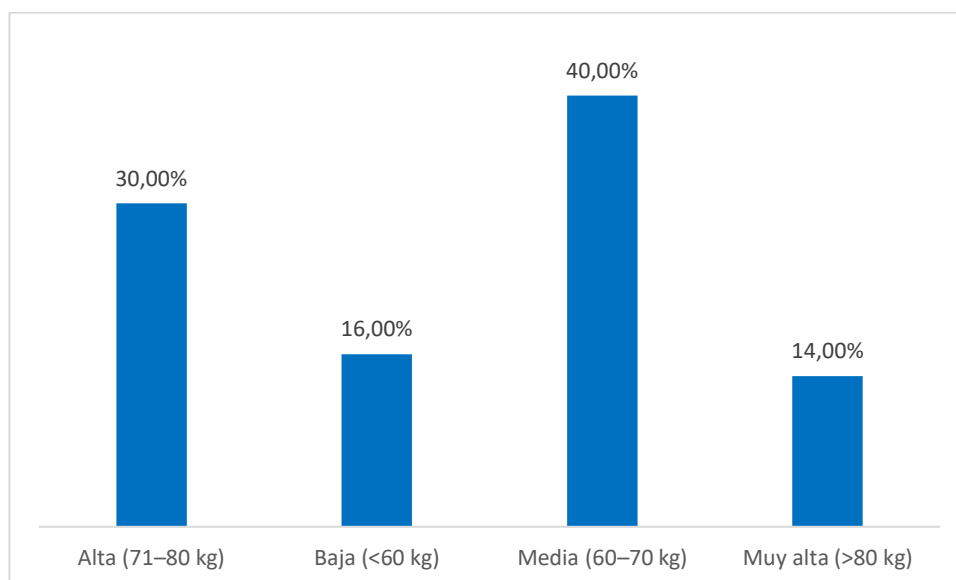


Ilustración 2. Masa Magra

La mayor proporción de atletas se ubica en el nivel medio de masa magra, seguido del nivel alto. Los valores extremos muestran menor representación. Esto indica un desarrollo muscular moderado en la mayoría de los participantes.

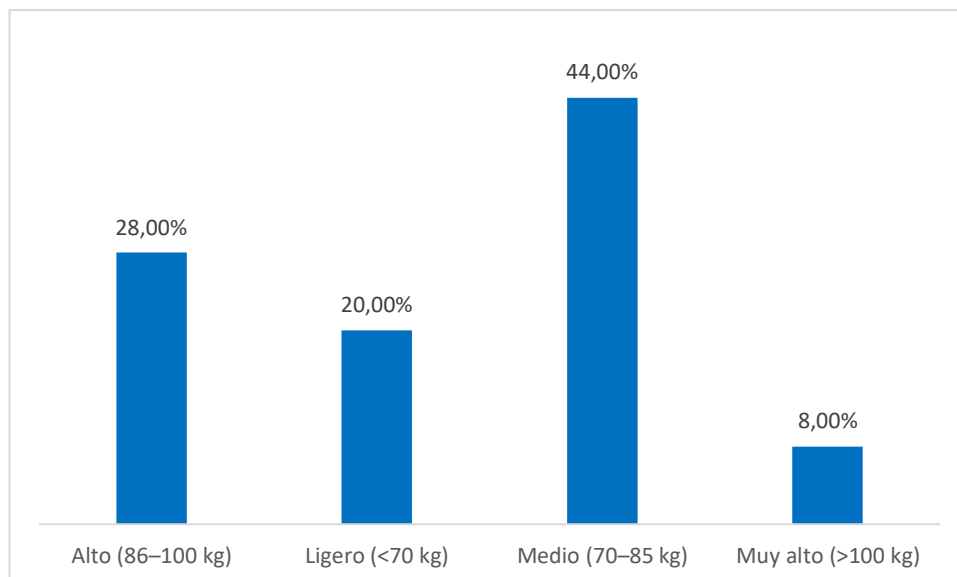


Ilustración 3. Peso Corporal

Predomina la categoría de peso medio (70–85 kg), seguida por el grupo de peso alto. Los extremos presentan menor frecuencia. Esto refleja una distribución centrada en categorías intermedias de competencia.

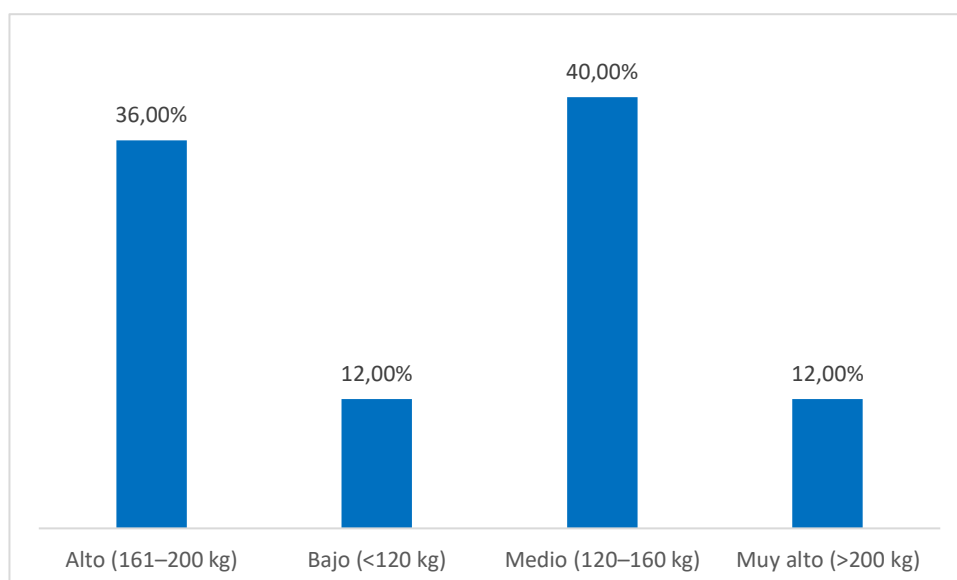


Ilustración 4. Sentadilla 1 RM

La mayoría de los atletas se ubica en niveles medio y alto de rendimiento en sentadilla. Los valores muy altos y bajos son menos frecuentes. Esto evidencia un nivel de fuerza adecuado en este levantamiento.

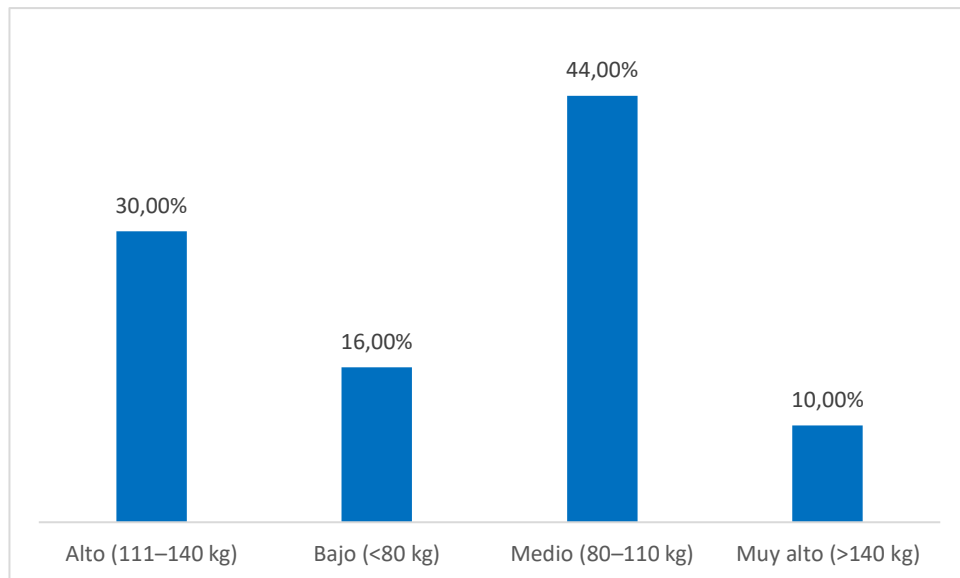


Ilustración 5. Press Banca 1 RM

Se observa una mayor concentración en el nivel medio, seguido del nivel alto. Los niveles extremos presentan menor representación. Esto sugiere un desarrollo moderado de la fuerza en tren superior.

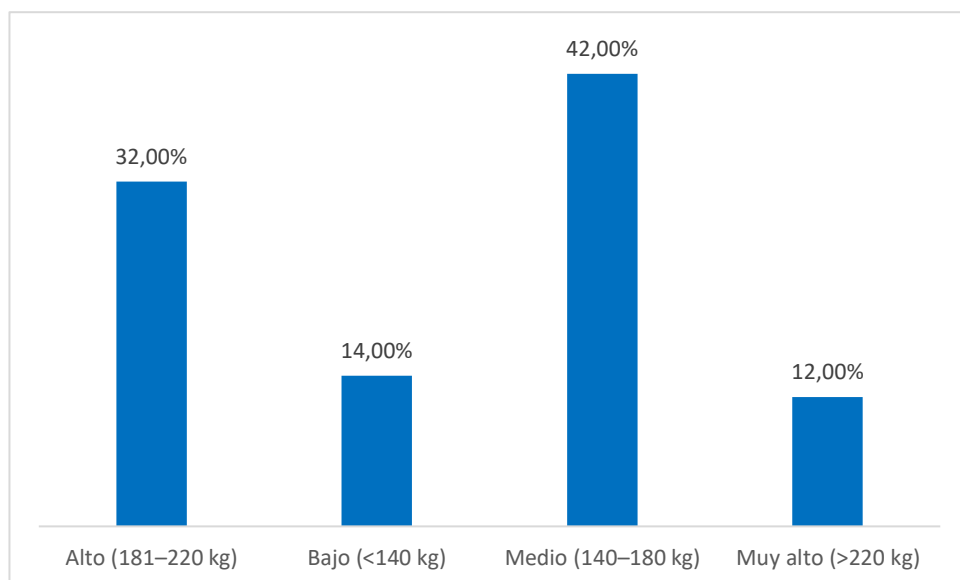


Ilustración 6. Peso muerto 1 RM

La mayoría de los participantes se concentra en niveles medio y alto de rendimiento. Los valores extremos son menos frecuentes. Esto confirma que el peso muerto es el levantamiento con mayor desarrollo relativo.

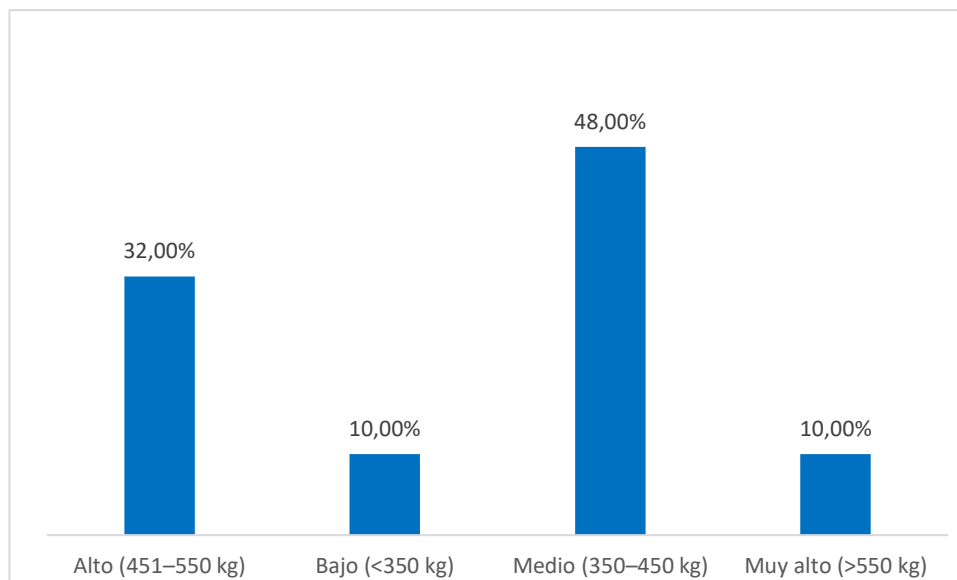


Ilustración 7. Total Levantado

Predomina el nivel medio de rendimiento total, seguido del nivel alto. Los extremos presentan menor frecuencia. Esto refleja un rendimiento global consistente en la muestra.

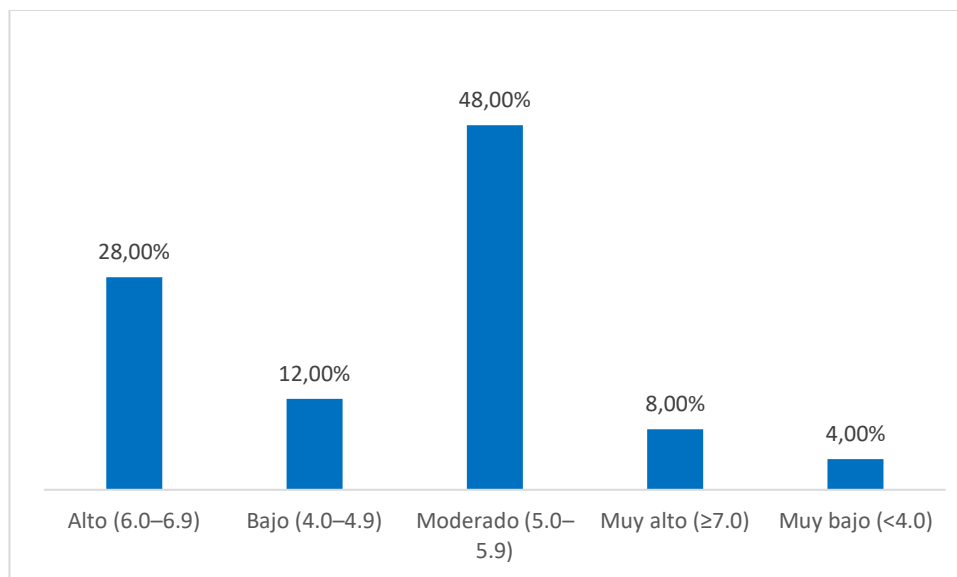


Ilustración 8. Fuerza Relativa

La mayoría de los atletas se ubica en el nivel moderado, seguido del nivel alto. Los niveles muy bajo y alto presentan menor frecuencia. Esto indica una eficiencia relativa adecuada en la mayoría de los participantes.

5.1 Características generales de la muestra

La muestra está conformada por 50 atletas aficionados de powerlifting pertenecientes a la Asociación de Powerlifting (ALPOFI) cuáles cumplían con los criterios de

inclusión establecidos en el capítulo de metodología. A continuación, se muestran las características descriptivas de las variables de composición corporal evaluadas.

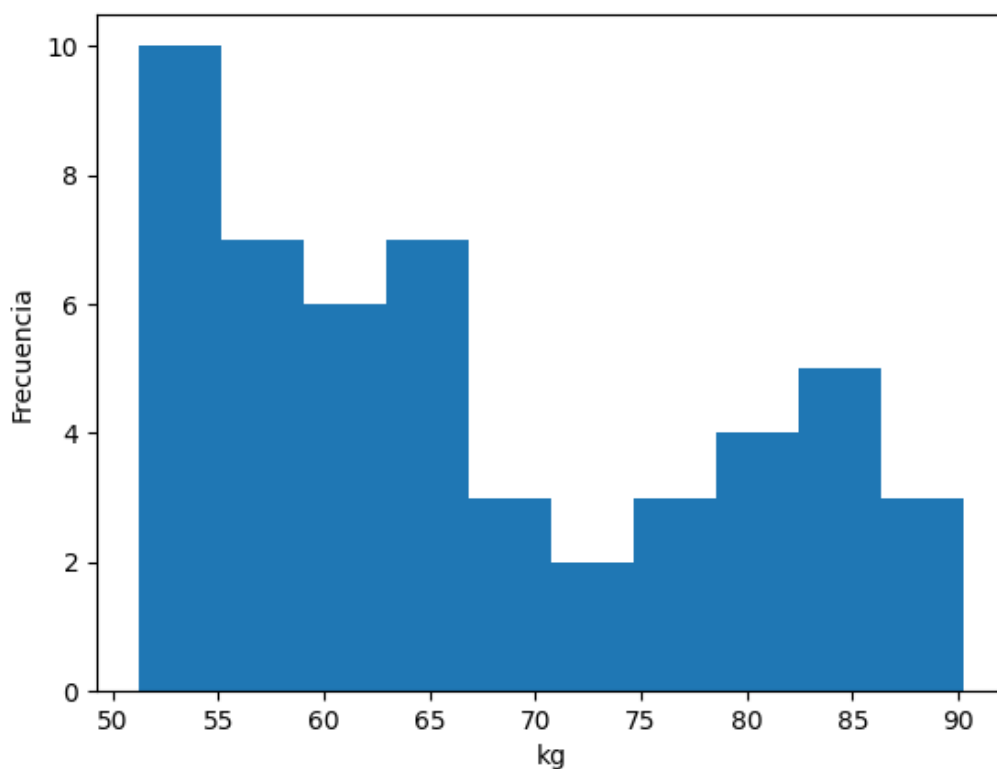


Ilustración 9. Distribución de la masa magra

La distribución de la masa magra entre los atletas evaluados, visible en la Ilustración 1, arrojó una media de 65.9 kg. Ese valor habla de un desarrollo muscular razonable para este tipo de población, aunque lo más interesante no es el promedio sino la dispersión: hay diferencias importantes entre atletas, lo que refleja trayectorias de entrenamiento y niveles de adaptación muscular bastante distintos entre sí.

La masa muscular, como bien se conoce es el principal motor de producción de fuerza, esto nos ha dicho la literatura, sin embargo, el que se vean reflejados sobre los datos recolectados le agrega valor. La tensión muscular es generada por la masa muscular, lo que quiere decir que más masa muscular es igual a mayor fuerza disponible. Los resultados vistos en esta investigación nos dicen lo mismo; las personas que tienen

mayor masa magra son los que presentaron mejor rendimiento en las pruebas de 1RM, lo cual era de esperarse, esto reafirma lo mencionado ya en el marco teórico.

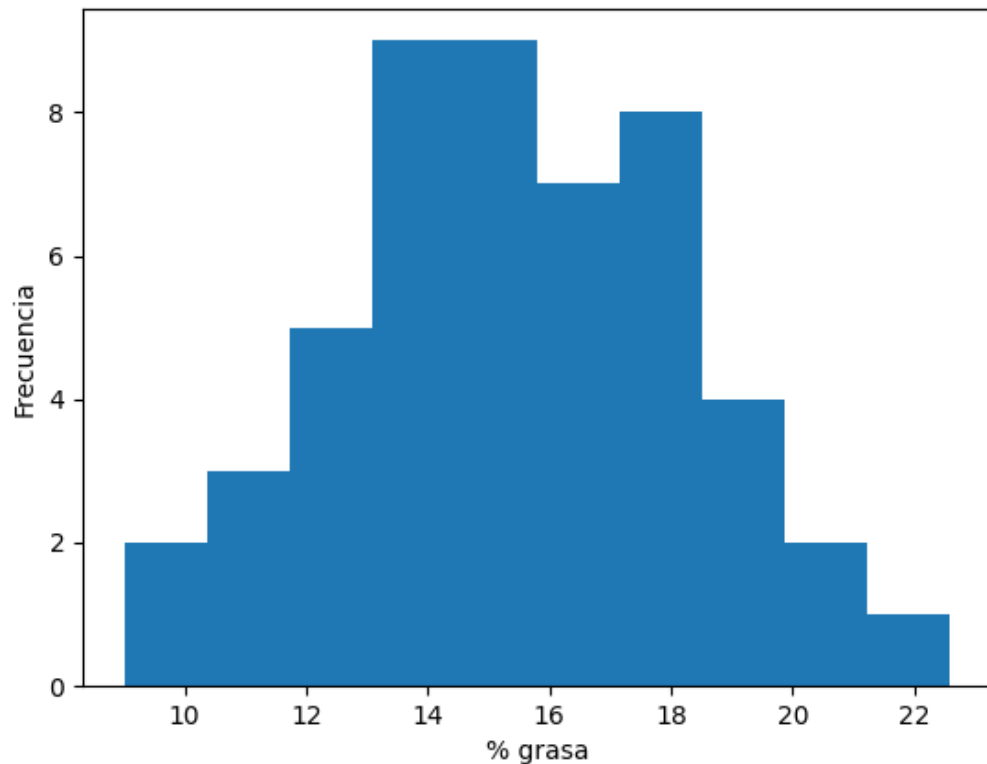


Ilustración 10 Distribución del porcentaje de grasa

El porcentaje de grasa corporal de la muestra, recogido en la Ilustración 2, promedió un 17.8%, con la mayoría de los atletas moviéndose dentro de rangos esperables para personas físicamente activas. Hay variabilidad, sí, pero no es extrema, lo que da cierto margen para explorar cómo esas diferencias se traducen en el rendimiento sin que los datos estén contaminados por casos muy atípicos.

La importancia de la grasa corporal en deportes de fuerza es el opuesto al de la masa magra, el tejido adiposo no puede aportar fuerza, no genera tensión mecánica y no contribuye al levantamiento de peso. Además, un porcentaje de grasa corporal elevado se considera un lastre peligroso, debido a que reduce la eficiencia en la que la fuerza

corporal se expresa, además que baja el rendimiento relativo sin aportar ningún beneficio.

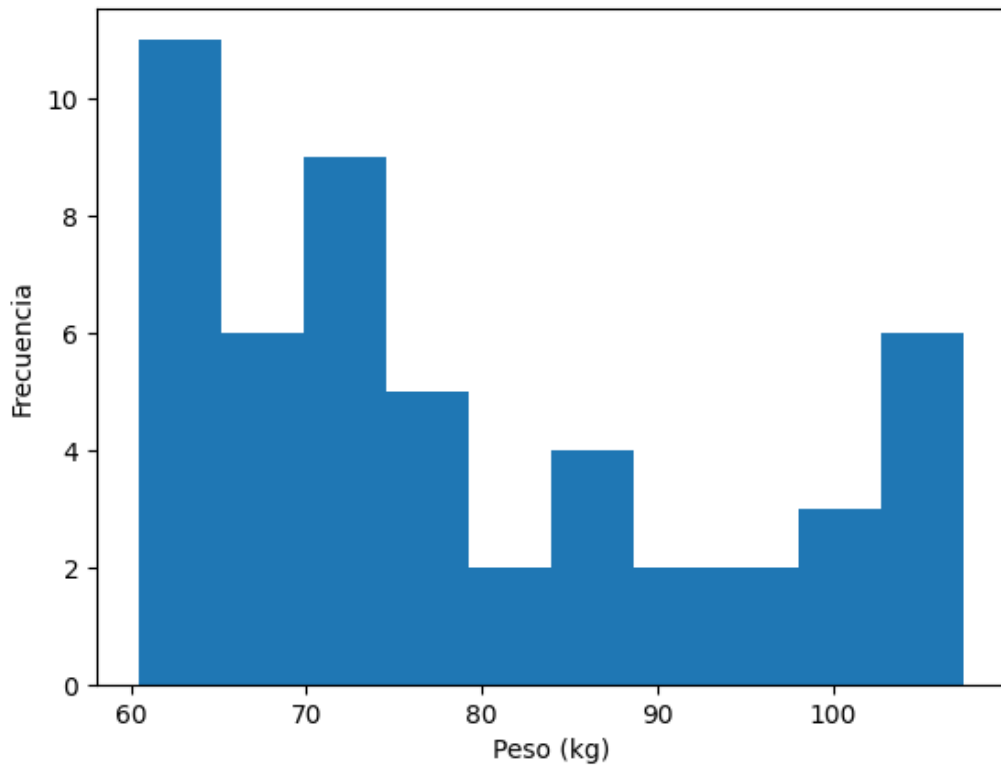


Ilustración 11. Distribución del peso corporal

La Ilustración 3 muestra algo bastante característico de las poblaciones amateur: la mayoría de los atletas se agrupa en categorías de peso intermedias, con una media de 80.5 kg. No hay una concentración exagerada en los extremos, lo que habla de una muestra relativamente representativa del perfil típico de quien practica powerlifting sin competir a nivel élite. La dispersión existe, y eso es útil, porque sin variabilidad suficiente un análisis correlacional pierde sentido.

Ahora bien, el peso corporal por sí solo dice poco. Saber que un atleta pesa 80 kg no permite anticipar cuánto va a levantar ni qué tan eficiente será su rendimiento. Lo que importa es qué hay detrás de ese número: cuánto corresponde a músculo funcional y cuánto a tejido adiposo. Dos atletas con el mismo peso en la báscula pueden tener perfiles fisiológicos completamente distintos y, en consecuencia, rendimientos muy diferentes sobre la plataforma.

Tabla 3 Características generales de la muestra

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Peso corporal (kg)	80.5	8.7	65	98
Porcentaje de grasa corporal (%)	17.8	3.9	10	25
Masa magra (kg)	65.9	5.8	52	76

Los resultados evidencian que los participantes presentaron un peso corporal promedio de 80.5 ± 8.7 kg. En cuanto a la composición corporal, el porcentaje de grasa corporal mostró una media de $17.8 \pm 3.9\%$, mientras que la masa magra promedio fue de 65.9 ± 5.8 kg.

5.2 Resultados de fuerza máxima

Se evaluó la fuerza máxima mediante pruebas de una repetición máxima (1RM) en los tres levantamientos del powerlifting: sentadilla, press de banca y peso muerto. Asimismo, se calculó el total levantado.

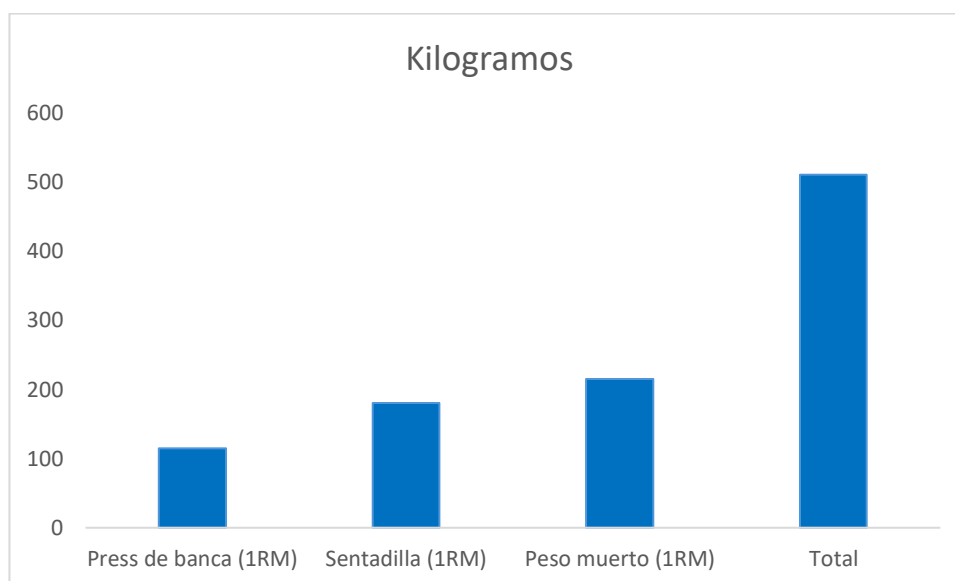


Ilustración 12. Promedio de fuerza máxima

La ilustración 4 muestra un gráfico de barras que representa los resultados de fuerza máxima (1RM) en tres levantamientos de powerlifting: press de banca, sentadilla y peso muerto, además del total acumulado. En el eje horizontal se identifican las variables evaluadas, mientras que el eje vertical expresa los valores en kilogramos (kg).

- Se observa que el press de banca presenta el valor más bajo, cercano a los 110–120 kg.
- La sentadilla muestra un incremento considerable, ubicándose alrededor de los 180 kg.
- El peso muerto registra un valor aún mayor, aproximadamente entre 210 y 220 kg.

El total levantado, que corresponde a la suma de los tres ejercicios, supera ampliamente los valores individuales, alcanzando más de 500 kg. Visualmente, el gráfico evidencia una progresión ascendente entre los levantamientos. El peso muerto destaca como el ejercicio con mayor contribución al rendimiento total. En conjunto, la imagen refleja la distribución de la fuerza máxima y su impacto en el total en powerlifting.

Tabla 4 Resultados de fuerza máxima en los levantamientos

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
1RM sentadilla (kg)	155	25	110	210
1RM press de banca (kg)	105	18	70	150
1RM peso muerto (kg)	185	30	130	240
Total levantado (kg)	445	55	320	580

En relación con el rendimiento de fuerza, el peso muerto presentó el mayor valor promedio (185 ± 30 kg), seguido de la sentadilla (155 ± 25 kg) y el press de banca (105 ± 18 kg). El total levantado promedio por los participantes fue de 445 ± 55 kg.

5.3 Rendimiento relativo en powerlifting

El rendimiento relativo fue calculado como la relación entre el total levantado y el peso corporal de cada participante.

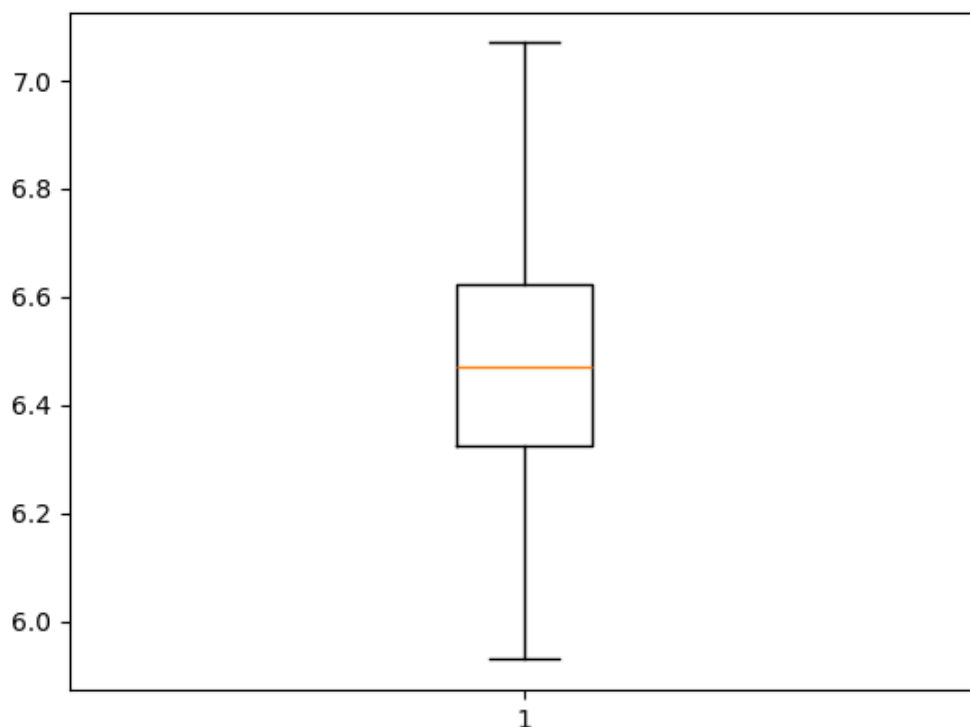


Ilustración 13. Distribución de fuerza relativa

La ilustración 5 presenta la distribución de la fuerza relativa de los atletas mediante un diagrama de caja y bigotes, lo que permite visualizar la tendencia central, la dispersión y los valores extremos de la variable. La mediana se sitúa aproximadamente en 6.45, indicando que la mitad de los participantes presenta valores por encima de este nivel, lo que refleja un rendimiento relativamente alto en la muestra. El rango intercuartílico muestra una concentración de datos entre aproximadamente 6.3 y 6.6, lo que sugiere una variabilidad moderada en el rendimiento relativo. Los valores mínimos y máximos evidencian una amplitud que va desde aproximadamente 5.9 hasta 7.1, indicando la presencia de atletas con menor y mayor eficiencia respectivamente. No se observan valores atípicos extremos, lo que sugiere homogeneidad relativa en la muestra. Este comportamiento es característico de poblaciones amateur con niveles de entrenamiento similares. Desde el punto de vista analítico, la distribución confirma que la mayoría de los atletas se ubica en rangos de rendimiento moderado a alto. En

consecuencia, este gráfico respalda la validez de la muestra para el análisis correlacional planteado.

Tabla 5 Clasificación del rendimiento relativo

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	6	12%
Moderado	24	48%
Alto	20	40%

Los resultados muestran que la mayor proporción de los atletas (48%) presentó un rendimiento relativo moderado. Por otro lado, el 40% de los participantes se ubicó en un nivel alto, mientras que un 12% presentó un rendimiento bajo.

5.4 Relación entre composición corporal y rendimiento relativo

Con el objetivo de determinar la asociación entre las variables de composición corporal y el rendimiento relativo, se realizó un análisis de correlación.

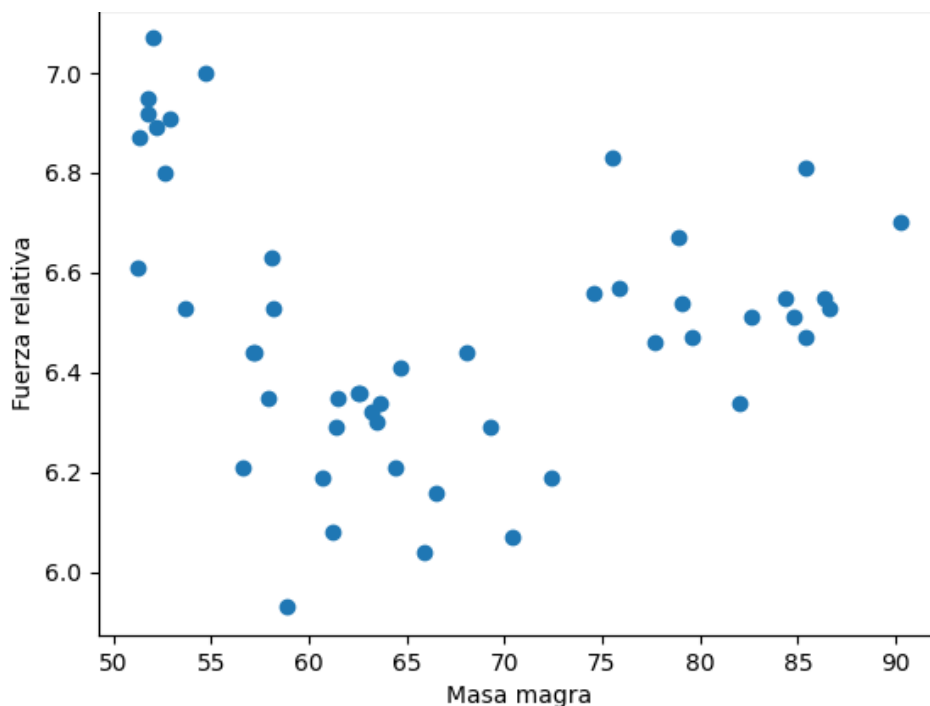


Ilustración 14. Masa magra vs. fuerza relativa

La ilustración 6 muestra la relación entre la masa magra y la fuerza relativa en los atletas evaluados, evidenciada mediante un diagrama de dispersión. Se observa una

tendencia general positiva, en la que a medida que aumenta la masa magra, también tiende a incrementarse la fuerza relativa. Sin embargo, la dispersión de los datos indica que esta relación no es perfectamente lineal, lo que sugiere la influencia de otros factores como la técnica, la experiencia de entrenamiento y la eficiencia neuromuscular. En los rangos más bajos de masa magra se observa mayor variabilidad en el rendimiento, mientras que en valores más altos la fuerza relativa tiende a estabilizarse en niveles moderados a altos. Este comportamiento es consistente con la literatura, que establece a la masa magra como un determinante clave de la producción de fuerza. No obstante, la variabilidad observada confirma que no es el único factor explicativo. En conjunto, la figura respalda la existencia de una asociación positiva entre ambas variables. Estos resultados coinciden con el coeficiente de correlación obtenido en el análisis estadístico.

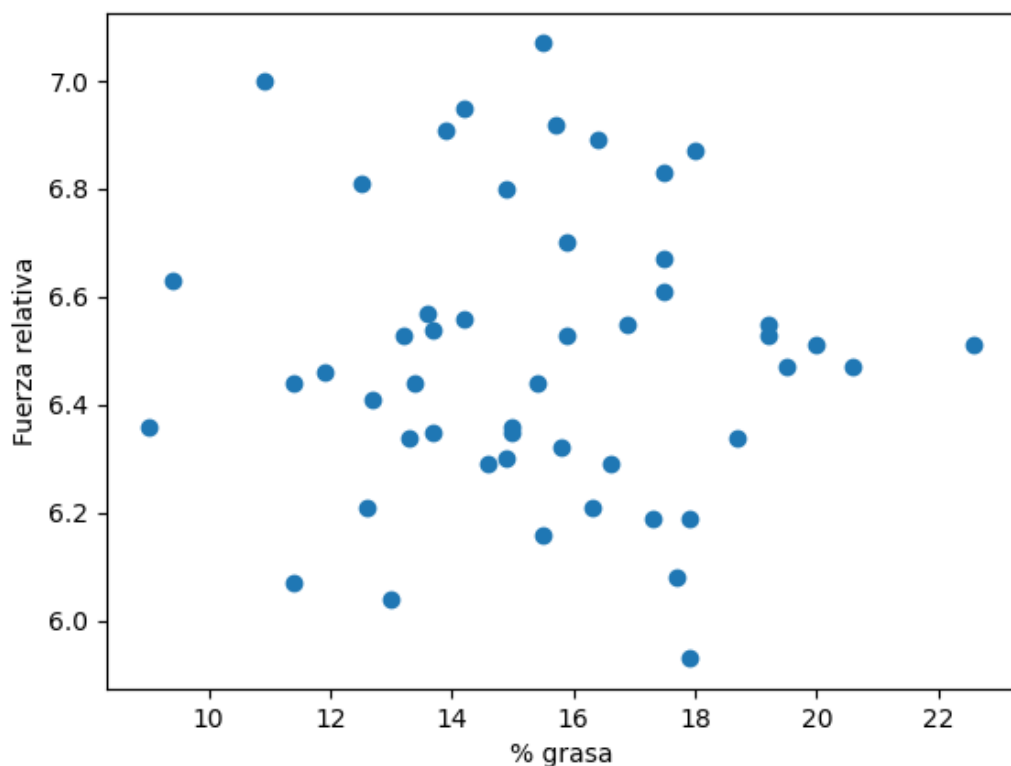


Ilustración 15. % grasa vs. fuerza relativa

La Ilustración 7 muestra una tendencia que el coeficiente de correlación confirma numéricamente ($r = -0.42$): conforme aumenta el porcentaje de grasa corporal, el rendimiento relativo tiende a bajar. La explicación mecánica es bastante directa: la masa grasa suma peso a la ecuación sin sumar fuerza. En un deporte donde el rendimiento se mide precisamente como la relación entre lo que se levanta y lo que se

pesa, cualquier incremento de peso que no vaya acompañado de mayor capacidad de producción de fuerza termina jugando en contra.

La dispersión que se observa en la gráfica indica que el porcentaje de grasa no es el único factor en juego, algo esperable en una población con la heterogeneidad técnica y de entrenamiento propia del nivel amateur. Pero esa variabilidad no opaca la tendencia general, que es consistente y coincide con lo que la literatura viene reportando. El porcentaje de grasa corporal no determina solo el rendimiento, pero sí lo condiciona, y los datos de este estudio van en esa misma dirección.

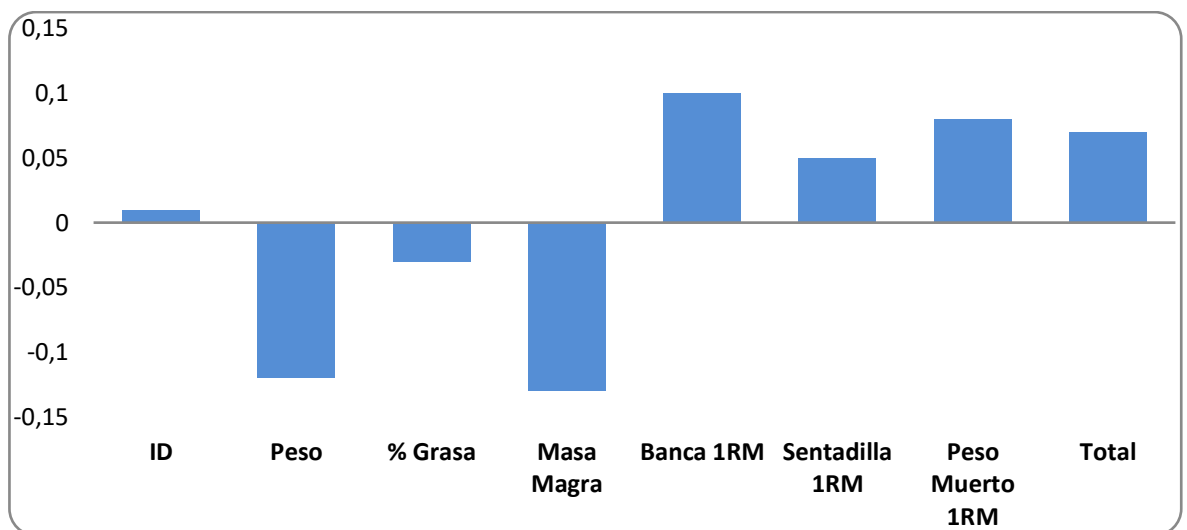


Ilustración 16. Correlación con fuerza relativa

La ilustración 8 corresponde a un diagrama de barras que muestra la relación (probablemente coeficientes de correlación) entre distintas variables del estudio y el rendimiento. En el eje horizontal se identifican variables como ID, peso corporal, porcentaje de grasa, masa magra, fuerza en sentadilla 1RM, press de banca 1RM, peso muerto 1RM y el total levantado. En el eje vertical se observan valores que oscilan aproximadamente entre -0.13 y 0.10, lo que indica la magnitud y dirección de dichas relaciones. El mapa de correlaciones revela un patrón que tiene sentido fisiológico. Entre las variables de composición corporal, la masa magra es la que presenta la correlación negativa de mayor magnitud con el rendimiento relativo, seguida del peso corporal total y, en menor medida, del porcentaje de grasa. Que todas apunten en dirección negativa no significa que más músculo perjudique el rendimiento, sino que, a mayor peso corporal total, el denominador de la ecuación crece y el rendimiento

relativo tiende a ajustarse a la baja, algo esperable por construcción matemática del indicador. Del lado opuesto, las variables de rendimiento absoluto, sentadilla, press de banca, peso muerto y total levantado, correlacionan positivamente, siendo la sentadilla la que muestra la asociación más fuerte. Eso sugiere que, dentro de esta muestra, el rendimiento en sentadilla es el que más se alinea con la eficiencia global del atleta expresado en términos relativos. El identificador numérico de cada participante, como era de esperar, no guarda ninguna relación con el rendimiento, con valores cercanos a cero que simplemente confirman que es una variable administrativa sin contenido fisiológico. En conjunto, el gráfico propone que las variables de fuerza tienen una relación positiva con el rendimiento, mientras que algunos componentes de la composición corporal muestran tendencias inversas.

Tabla 6 Correlación entre composición corporal y rendimiento relativo

Variable	Coefficiente de correlación (r)	Valor p
Masa magra vs. fuerza relativa	0.65	<0.01
% grasa corporal vs. fuerza relativa	-0.42	0.02

Se observó una correlación positiva moderada entre la masa magra y el rendimiento relativo ($r = 0.65$; $p < 0.01$), lo que indica que, a mayor cantidad de masa magra, mayor rendimiento relativo.

$r = -0.42$, $p = 0.02$. El porcentaje de grasa corporal y el rendimiento relativo se mueven en direcciones opuestas, y esa relación es estadísticamente significativa. No es sorprendente, pero verlo en los datos de esta muestra concreta tiene valor propio.

La explicación mecánica es casi demasiado simple: la grasa pesa y no levanta. Cuando el peso corporal sube por acumulación de tejido adiposo sin que la capacidad de producir fuerza crezca proporcionalmente, la relación entre ambas cosas se deteriora por matemática pura, no hace falta ningún mecanismo fisiológico sofisticado para entenderlo. Hay que tener en cuenta que dichas conclusiones se podrían interpretar como que menor porcentaje de grasa siempre se obtendrá una mejora de rendimiento, no siempre es así hay casos en los que el tejido adiposo convive perfectamente con un rendimiento positivo, y además cumple funciones que son sumamente importantes

como pueden ser: regulación hormonal, reserva energética, protección articular en cierta medida, lo relevante es que el punto no está en minimizar la grasa a cualquier costo sino en encontrar dónde termina siendo un peso innecesario.

5.5 Síntesis de resultados

En conjunto, los resultados obtenidos evidencian la existencia de una asociación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en atletas amateur de powerlifting. En primer lugar, se observó que la masa magra presenta una correlación positiva moderada con la fuerza relativa ($r = 0.65$; $p < 0.01$), lo cual indica que, a mayor cantidad de masa libre de grasa, mayor es la capacidad del atleta para producir fuerza en relación con su peso corporal. Este hallazgo es consistente con lo reportado en la literatura científica, donde se ha establecido que la masa magra constituye uno de los principales determinantes fisiológicos de la producción de fuerza máxima (2,3,9). Algunos estudios como el de Tromaras et al. (3) han determinado que los incrementos en masa corporal provenientes de masa muscular se asocian directamente con incremento en el rendimiento relativo en powerlifters entrenados.

En cambio, el porcentaje de grasa corporal ha demostrado tener una relación negativa significativa con el rendimiento relativo ($r = -0.42$; $p = 0.02$), esto nos indica que los atletas que tienen niveles elevados de tejido adiposo afectan la eficiencia del desempeño en el powerlifting. Estos resultados coinciden con varias investigaciones previas que señalan que, la masa grasa no impacta de forma clara la fuerza absoluta, inclusive puede influir negativamente en el rendimiento relativo al incrementar el peso corporal sin contribuir a la generación de fuerza (11). Por esto se considera que, los hallazgos obtenidos refuerzan la importancia de considerar la composición corporal más allá del peso total en deportes que tienen categorías de peso.

Asimismo, los resultados descriptivos mostraron que la mayoría de los atletas se ubicaron en niveles moderados a altos de rendimiento relativo, lo cual podría explicarse por el perfil de entrenamiento de la muestra, caracterizada por sujetos con experiencia mínima de seis meses en entrenamiento de fuerza. Este comportamiento va acorde con lo descrito en estudios sobre atletas amateur, en los cuales se observa una amplia variabilidad en el rendimiento debido a diferencias en la experiencia, la técnica y la adaptación neuromuscular (16).

En relación con la fuerza máxima, los valores promedio obtenidos en los tres levantamientos se encuentran dentro de los rangos esperados para atletas amateur de powerlifting, lo cual respalda la validez de los datos recolectados. Además, el predominio de mayores valores en el peso muerto en comparación con la sentadilla y el press de banca sigue la tendencia observada en investigaciones previas sobre rendimiento en powerlifting (2).

En conjunto, todos estos resultados nos dicen que la masa muscular es determinante en la mejora del rendimiento relativo, mientras que el aumento o exceso de grasa corporal actúa como factor limitante en la eficiencia del desempeño de los deportistas. No obstante, es importante resaltar que la magnitud de las correlaciones halladas indica que el rendimiento no depende únicamente de la composición corporal, sino también de otros factores como la técnica de ejecución, la coordinación neuromuscular y la experiencia de entrenamiento, tal como ha sido reportado en la literatura (7,13). Finalmente, los resultados obtenidos en la población del presente estudio evidencian la importancia de la composición corporal como una variable clave en el análisis del rendimiento relativo en powerlifting amateur, estableciendo así una base para su interpretación en el capítulo de discusión.

6 CONCLUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la relación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en atletas amateur de powerlifting, en donde se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La masa magra constituye el principal componente asociado al rendimiento relativo, observándose que los atletas con mayor cantidad de tejido muscular presentan una mayor capacidad para generar fuerza en relación con su peso corporal. Esta revelación declara que la producción de fuerza en powerlifting no depende únicamente de la masa total del atleta, sino de la cantidad de capacidad funcional disponible para producir tensión mecánica.
2. Se comprobó que el porcentaje de grasa corporal tiene una influencia inversa sobre el rendimiento relativo, indicando que niveles elevados de tejido adiposo pueden afectar negativamente la eficiencia del desempeño. Esto se explica, ya que, al incrementar la masa grasa, el peso del cuerpo aumenta, pero no aumenta la fuerza de manera directa, lo que reduce la relación fuerza/peso, lo cual resulta determinante en deportes que están categorizados por el peso corporal.
3. Se evidenció que el rendimiento relativo permite identificar diferencias en la eficiencia del desempeño entre atletas que presentan niveles similares de fuerza absoluta, lo que resalta la importancia de considerar esta variable como un indicador más preciso del rendimiento en powerlifting amateur.

En este sentido, el análisis basado únicamente en fuerza máxima podría resultar insuficiente para evaluar el verdadero nivel competitivo del atleta.

Según los resultados obtenidos, la hipótesis de investigación se confirma, porque se comprobó la existencia de una relación fuerte entre la composición corporal especialmente el porcentaje de grasa corporal y la masa magra en el rendimiento relativo en atletas amateur de powerlifting. Especialmente, una mayor proporción de masa magra y un menor porcentaje de grasa corporal se asocian con mejores niveles de desempeño o como puede ser reconocido levantar más peso. Desde una perspectiva real, los hallazgos recalcan la importancia de la nutrición adecuada en deportistas de powerlifting y que es importante la composición corporal como herramientas fundamentales para optimizar el rendimiento en powerlifting aficionado. No se trata únicamente de aumentar el peso corporal o la fuerza, sino de mejorar la relación de la masa corporal total, intentando el desarrollo de masa magra y evitando incrementos absurdos de grasa.

Cubrir calorías no es planificar nutrición. Es el piso mínimo, no el objetivo. Y si los datos de este estudio apuntan a algo con claridad, es que los atletas amateurs que buscan mejorar su rendimiento relativo necesitan algo más específico que un conteo calórico genérico.

La masa muscular no se puede construir en cualquier momento, el cuerpo debe de encontrarse en un superávit calórico para poder generar nueva masa muscular o hacer crecer la que ya tiene; mientras que para perder peso debe de pasar por un proceso de déficit calórico en donde el cuerpo ocupa las reservas energéticas que tiene. Con estos datos el atleta o su entrenador debe saber jugar a la hora de competir.

Los datos de este estudio no son suficientes para demostrar que cualquier persona que trabaje cerca de atletas de este deporte, y es que hay dos tipos de atletas amateurs, los que llevan años siendo amateurs y los que están avanzando para en algún momento dejar de ser considerados como novatos. Estas diferencias son marcadas por muchísimos factores, dentro del entreno como también fuera de él, como sus alimentación o descanso.

Lo que este enfoque busca, en definitiva, es que el atleta llegue a competencia con la mejor relación posible entre músculo funcional y peso corporal total. No se trata de estar más liviano ni de tener más músculo en términos absolutos, sino de que ambas variables estén alineadas de la manera más eficiente dentro de la categoría que le corresponde.

A pesar de que la evidencia acerca de atletas amateur es muy poca, y más aun en Latinoamérica, este estudio aporta con datos reales sobre población latinoamericana que cuenta con una gran serie de implicaciones directas para las personas que trabajan con estos atletas, como pueden ser entrenadores o nutricionistas. Se espera que esta investigación plantee otras preguntas para poder seguir explorando el tema en investigaciones futuras.

7 RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados de la investigación, podemos determinar que los profesionales en nutrición deportiva y los profesionales en entrenamiento de fuerza deben de priorizar la ganancia de masa muscular como fundamento en la planificación de deportistas amateurs que realicen powerlifting. Esto se debe a que en el estudio se evidenció que la masa magra ayuda a mejorar el rendimiento relativo, ya que el tener mayor masa muscular se refleja en una mayor producción de fuerza, aumentando de esta forma el rendimiento relativo, de igual forma se recomienda ser muy cautelosos con el tejido adiposo o porcentaje de grasa corporal. Niveles elevados del mismo resultan ser perjudiciales, ya que aumentan la masa corporal total, y este aumento al ser de porcentaje de grasa corporal, afectan negativamente la eficiencia del rendimiento al incrementar el peso corporal sin aportar a la generación de fuerza. Por esto la planificación nutricional debería centrarse en equilibrar de forma correcta el consumo de calorías y su proveniencia, hablando específicamente de los macronutrientes para poder favorecer de forma positiva la más magra y la reducción o mantenimiento de tejido adiposo o porcentaje de grasa corporal, para poder rendir de forma adecuada en el powerlifting. Así mismo, se recomienda realizar evaluaciones periódicas de la composición corporal con las herramientas que se tengan a disposición para poder monitorear el avance o regresión de masa muscular y la diferencia de porcentaje de grasa corporal. Usando el seguimiento se podrá tener más clara la estrategia nutricional adecuada para distintas estrategias nutricionales y de entrenamiento, mejoran la relación entre fuerza y peso corporal, la base del rendimiento relativo en deportistas de powerlifting amateur.

Saber cuánto peso puede levantar un deportista sin antes saber su peso corporal probablemente no sirva para nada, incorporar el rendimiento relativo como indicador no reemplaza la fuerza absoluta, es más ayuda mucho con la clasificación real de nivel o inclusive de fuerza cuantitativa y cualitativa que pueda poseer un atleta.

8 BIBLIOGRAFÍA

1. Bersiner K, Park S, Schaaf K, Yang W, Theis C, Jacko D, et al. Lean body mass, muscle architecture and powerlifting performance during preseason and competition. *Phys Act Nutr.* 2023;27:78-95.
2. Ferland PM, Charron J, Brisebois-Boies M, St-Jean Miron F, Comtois AS. Body composition and maximal strength of powerlifters: a descriptive quantitative and longitudinal study. *Int J Exerc Sci.* 2023;16(4):828-845.
3. Tromaras K, Zaras N, Stasinaki A, Mpampoulis T, Terzis G. Lean body mass, muscle architecture and powerlifting performance during preseason and competition. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2024;9:89.
4. Peyen JC, Nuermairaiti R, Cunningham J. Discussing diminishing returns: a new scoring system for powerlifting. *arXiv.* 2025.
5. Xu Z, Liu Y, Yan CH, Yang R, Xu L, Guo Z, et al. Measurement of visceral fat and abdominal obesity by single-frequency bioelectrical impedance and CT. *BMJ Open.* 2021;11:e048221.
6. International Powerlifting Federation. Technical rules book. Luxembourg: IPF; 2023.
7. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. power: part 2 – training considerations for improving maximal power production Developing maximal neuromuscular. *Sports Med.* 2011;41(2):125-146.
8. Reggiani C, Schiaffino S. Muscle hypertrophy and muscle strength: dependent or independent variables? A provocative review. *Eur J Transl Myol.* 2020;30(3):9311.
9. Brechue WF, Abe T. The role of FFM accumulation and skeletal muscle architecture in powerlifting performance. *Eur J Appl Physiol.* 2002;86:327-336.
10. Ackland TR, Lohman TG, Sundgot-Borgen J, Maughan RJ, Meyer NL, Stewart AD, et al. Current status of body composition assessment in sport. *Sports Med.* 2012;42(3):227-249.
11. Hackett DA, Sabag A. Relationship between body composition and strength performance in resistance-trained athletes: a systematic review. *Sports.* 2021;9(5):67.

12. Vanderburgh PM, Batterham AM. Validation of the Wilks powerlifting formula. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(12):1869-1875.
13. Stone MH, Stone ME, Sands WA. Principles and practice of resistance training. Champaign: Human Kinetics; 2007.
14. Haff GG, Triplett NT. Essentials of strength training and conditioning. 4th ed. Champaign: Human Kinetics; 2016.
15. Mayhew JL, Ball TE, Arnold MD, Bowen JC. Relative muscular endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and women. *J Appl Sport Sci Res.* 1993;7(4):200-206.
16. Keogh JWL, Hume PA, Pearson SN. Retrospective injury epidemiology of one hundred competitive powerlifters. *J Strength Cond Res.* 2007;21(4):1238-1247.
17. Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res.* 2010;24(10):2857-2872.
18. Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br J Sports Med.* 2018;52:376-384.
19. Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJ. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *J Int Soc Sports Nutr.* 2014;11:20.
20. Slater G, Phillips SM. Nutrition guidelines for strength sports: sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *J Sports Sci.* 2011;29(S1):S67-S77.
21. Phillips SM, Van Loon LJC. Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *J Sports Sci.* 2011;29(S1):S29-S38.

ANEXOS

ANEXO 1: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del estudio: Análisis de la asociación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en powerlifting amateur

Investigador: Sebastián Canessa Campoverde

Introducción: Usted está siendo invitado(a) a participar en un estudio de investigación cuyo objetivo es analizar la relación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en atletas amateur de powerlifting. Antes de decidir su participación, es importante que comprenda la información presentada a continuación.

Objetivo del estudio: Determinar la relación entre el porcentaje de grasa corporal, la masa magra y el rendimiento relativo en powerlifting.

Procedimiento: Si usted acepta participar, se le realizará:

- Evaluación de composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica.
- Medición de peso corporal.
- Evaluación de fuerza máxima en sentadilla, press de banca y peso muerto.

Riesgos: La participación en este estudio implica riesgos mínimos asociados a la realización de pruebas de fuerza, como fatiga muscular o molestias leves.

Beneficios: No existen beneficios económicos directos. Sin embargo, usted podrá conocer información relevante sobre su composición corporal y rendimiento físico.

Confidencialidad: Toda la información recopilada será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines académicos. Los datos serán anónimos y no se revelará su identidad.

Participación voluntaria: Su participación es completamente voluntaria. Usted puede retirarse del estudio en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

Declaración de consentimiento: Declaro que he leído y comprendido la información anterior. He tenido la oportunidad de realizar preguntas y todas han sido respondidas satisfactoriamente. Acepto participar voluntariamente en el estudio.

Nombre del participante: _____

Cédula: _____

Firma del participante: _____

Fecha: _ / _ / _____

Firma del investigador: _____

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ID	Peso	% Grasa	Masa magra	Press Banca 1 RM	Sentadilla 1 R	Peso Muerto	Total	Fuerza Relativa
2	1	60.4	14.2	51.8	100.0	140.0	180.0	420.0	6.95
3	2	67.6	16.3	56.6	100.0	140.0	180.0	420.0	6.21
4	3	75.1	15.8	63.2	105.0	157.5	212.5	475.0	6.32
5	4	61.4	10.9	54.7	100.0	150.0	180.0	430.0	7.00
6	5	97.6	12.5	85.4	135.0	257.5	272.5	665.0	6.81
7	6	75.7	13.0	65.9	105.0	165.0	187.5	457.5	6.04
8	7	61.5	13.9	52.9	100.0	140.0	185.0	425.0	6.91
9	8	62.6	18.0	51.3	100.0	150.0	180.0	430.0	6.87
10	9	87.6	17.3	72.4	117.5	197.5	227.5	542.5	6.19
11	10	74.1	12.7	64.7	100.0	175.0	200.0	475.0	6.41
12	11	73.7	12.6	64.4	100.0	170.0	187.5	457.5	6.21
13	12	73.5	15.0	62.5	100.0	160.0	207.5	467.5	6.36
14	13	61.4	15.7	51.8	100.0	140.0	185.0	425.0	6.92
15	14	74.6	14.9	63.5	105.0	162.5	202.5	470.0	6.30
16	15	83.1	16.6	69.3	115.0	187.5	220.0	522.5	6.29
17	16	107.5	20.6	85.4	150.0	260.0	285.0	695.0	6.47
18	17	107.4	15.9	90.3	152.5	260.0	307.5	720.0	6.70
19	18	71.7	17.9	58.9	95.0	150.0	180.0	425.0	5.93
20	19	73.9	17.9	60.7	100.0	152.5	205.0	457.5	6.19
21	20	91.7	13.7	79.1	125.0	215.0	260.0	600.0	6.54
22	21	76.9	11.4	68.1	112.5	180.0	202.5	495.0	6.44
23	22	68.1	15.0	57.9	100.0	152.5	180.0	432.5	6.35
24	23	61.8	14.9	52.6	100.0	140.0	180.0	420.0	6.80
25	24	107.2	19.2	86.6	150.0	250.0	300.0	700.0	6.53
26	25	62.0	17.5	51.2	95.0	135.0	180.0	410.0	6.61
27	26	67.0	13.2	58.2	102.5	147.5	187.5	437.5	6.53
28	27	78.7	15.5	66.5	110.0	175.0	200.0	485.0	6.16
29	28	98.9	19.5	79.6	140.0	245.0	255.0	640.0	6.47
30	29	106.7	22.6	82.6	147.5	257.5	290.0	695.0	6.51
31	30	66.0	13.4	57.2	100.0	140.0	185.0	425.0	6.44
32	31	74.4	17.7	61.2	102.5	162.5	187.5	452.5	6.08
33	32	101.6	16.9	84.4	145.0	255.0	265.0	665.0	6.55
34	33	67.5	15.4	57.1	102.5	152.5	180.0	435.0	6.44
35	34	73.4	13.3	63.6	105.0	162.5	197.5	465.0	6.34
36	35	68.8	9.0	62.6	100.0	157.5	180.0	437.5	6.36
37	36	71.3	13.7	61.5	100.0	150.0	202.5	452.5	6.35
38	37	91.5	17.5	75.5	135.0	230.0	260.0	625.0	6.83
39	38	62.4	16.4	52.2	100.0	150.0	180.0	430.0	6.89



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Canessa Campoverde Sebastián Alejandro**, con C.C: # 0923717433 autor/a del trabajo de titulación: **Relación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en powerlifting amateur** previo a la obtención del título de **Licenciado en Nutrición y Dietética** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 4 de mayo de 2026

f. _____

Nombre: **Canessa Campoverde, Sebastián Alejandro**

C.C: **0923717433**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Relación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en powerlifting amateur		
AUTOR(ES)	Canessa Campoverde, Sebastian Alejandro		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Lcda. Cabadiana Cevallos, Mercedes Annabelle		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ciencias de la Salud		
CARRERA:	Nutrición y Dietética		
TÍTULO OBTENIDO:	Licenciado en Nutrición y Dietética		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	4 de mayo del 2026	No. DE PÁGINAS:	68
ÁREAS TEMÁTICAS:	Nutrición Deportiva, Antropometría		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Composición corporal, masa magra, porcentaje de grasa, rendimiento relativo, powerlifting, nutrición deportiva.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>Introducción: El powerlifting es un deporte de fuerza máxima en el que el rendimiento depende no solo de la carga levantada, sino también de la relación entre fuerza y peso corporal, conocida como rendimiento relativo. La composición corporal específicamente la masa magra y el porcentaje de grasa, puede influir directamente en esta eficiencia, siendo un factor clave en atletas. Objetivo: Determinar la relación entre la composición corporal y el rendimiento relativo en atletas amateur de powerlifting. Metodología: El estudio realizado fue un estudio con enfoque cuantitativo, de tipo observacional, transversal y correlacional. La composición corporal fue evaluada mediante bioimpedancia eléctrica, obteniendo porcentaje de grasa, masa magra y peso corporal. El rendimiento se midió mediante pruebas de fuerza máxima en sentadilla, press de banca y peso muerto, calculándose la fuerza relativa como la relación entre el total levantado y el peso corporal. Se aplicó estadística descriptiva y análisis de correlación. Resultados: Se evidenció una relación positiva entre la masa magra y el rendimiento relativo, mientras que el porcentaje de grasa corporal mostró una tendencia inversa. Además, el rendimiento relativo permitió identificar diferencias en la eficiencia del desempeño entre atletas con niveles similares de fuerza absoluta. Conclusiones: La composición corporal influye significativamente en el rendimiento relativo en powerlifting amateur. Una mayor masa magra y un menor porcentaje de grasa corporal se asocian con un mejor desempeño, destacando la importancia del control nutricional para optimizar la eficiencia del atleta.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-939925024	E-mail: sebastian.canessa@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Carlos Poveda Loor		
	Teléfono: +593		
	E-mail: carlos.poveda@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			