

**TÉCNICAS DE ANTROPOMETRÍA PARA EVALUAR EL PORCENTAJE DE MASA MUSCULAR EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**  
**ANTHROPOMETRY TECHNIQUES FOR ASSESSING MUSCLE MASS PERCENTAGE IN UNIVERSITY STUDENTS**

**Autores: <sup>1</sup>Verónica Alexandra Robayo Zurita, <sup>2</sup>Diana Isabel Bustillos Ortiz, <sup>3</sup>Karen Mosquera Méndez, <sup>4</sup>Doménica Salomé Ojeda Moreta y <sup>5</sup>Nataly Lisseth Tamayo Santillán**

<sup>1</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2366-8698>

<sup>2</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-2840-4785>

<sup>3</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9676-9177>

<sup>4</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-7209-6423>

<sup>5</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-5116-6807>

<sup>1</sup>E-mail de contacto: [vero.robayo@gmail.com](mailto:vero.robayo@gmail.com)

<sup>2</sup>E-mail de contacto: [di.bustillos@uta.edu.ec](mailto:di.bustillos@uta.edu.ec)

<sup>3</sup>E-mail de contacto: [kc.mosquera@uta.edu.ec](mailto:kc.mosquera@uta.edu.ec)

<sup>4</sup>E-mail de contacto: [dojeda1791@uta.edu.ec](mailto:dojeda1791@uta.edu.ec)

<sup>5</sup>E-mail de contacto: [ntamayo4815@uta.edu.ec](mailto:ntamayo4815@uta.edu.ec)

Afiliación: <sup>1\*2\*3\*4\*5\*</sup>Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador).

Artículo recibido: 2 de abril del 2025

Artículo revisado: 3 de abril del 2025

Artículo aprobado: 28 de abril del 2025

<sup>1</sup>Nutricionista Dietista graduada de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, (Ecuador). Máster Universitario en Nutrigenómica y Nutrición Personalizada con especialidad en Desarrollo e Innovación en Nutrigenómica y Alimentación Funcional (Perfil 2b) graduada en la Universitat de les Illes Balears, (España). Magíster en Nutrición Clínica graduada de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, (Ecuador).

<sup>2</sup>Ingeniera Química graduada en la Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador). Máster Universitario en Innovación en Nutrición, Seguridad y Tecnología Alimentarias graduada en la Universidade de Santiago de Compostela, (España).

<sup>3</sup>Licenciada en Nutrición Humana graduada de la Universidad San Francisco de Quito, (Ecuador). Magíster en Nutrición y Dietética graduada en la Universidad de las Américas, (Ecuador).

<sup>4</sup>Estudiante de pregrado de la Carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador).

<sup>5</sup>Estudiante de pregrado de la Carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador).

### **Resumen**

Este estudio se centró en la aplicación de técnicas de antropometría para evaluar el porcentaje de masa muscular en estudiantes universitarios. La antropometría, definida como la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano, se presenta como una herramienta valiosa para comprender la composición corporal y su relevancia en la salud. Se destaca la importancia de evaluar la masa muscular en estudiantes universitarios, un grupo poblacional que a menudo experimenta cambios significativos en su estilo de vida, lo cual puede afectar su salud física. Se llevó a cabo un estudio cuantitativo y observacional con 28 estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad Técnica de Ambato, con edades entre 19 y 22 años. Las mediciones antropométricas incluyeron pliegues cutáneos (tricipital, bicipital,

subescapular y abdominal) y diámetros óseos (bioestiloideo y bicondíleo del fémur). Se utilizaron las fórmulas de Faulkner, Rocha, Wurch y Matiegka para calcular el porcentaje de grasa, la masa ósea, la masa residual y la masa muscular, respectivamente. El estudio proporcionó datos sobre la composición corporal de los estudiantes, incluyendo estimaciones de masa grasa, masa ósea y masa muscular. Se destaca la importancia de la antropometría para evaluar la composición corporal en estudiantes universitarios. Se enfatiza la relación entre la masa muscular y el metabolismo, así como la relevancia de mantener una dieta equilibrada y un estilo de vida saludable. Las conclusiones subrayan la necesidad de promover hábitos saludables y realizar evaluaciones periódicas para prevenir problemas de salud en esta población.

**Palabras clave: Antropometría, Masa muscular, Estudiantes universitarios, Composición corporal.**

### **Abstract**

This study focused on the application of anthropometric techniques to assess muscle mass percentage in university students. Anthropometry, defined as the science that studies human body measurements, is presented as a valuable tool for understanding body composition and its relevance to health. It highlights the importance of assessing muscle mass in university students, a population group that often experiences significant lifestyle changes, which can affect their physical health. A quantitative and observational study was conducted with 28 students from the Nutrition and Dietetics program at the Technical University of Ambato, aged 19 to 22 years. Anthropometric measurements included skinfolds (tricipital, bicipital, subscapular, and abdominal) and bone diameters (biostyloid and bicondylar of the femur). The Faulkner, Rocha, Wurch, and Matiegka formulas were used to calculate fat percentage, bone mass, residual mass, and muscle mass, respectively. The study provided data on the students' body composition, including estimates of fat mass, bone mass, and muscle mass. The importance of anthropometry in assessing body composition in university students is highlighted. Emphasis is placed on the relationship between muscle mass and metabolism, as well as the importance of maintaining a balanced diet and a healthy lifestyle. The findings underscore the need to promote healthy habits and conduct periodic assessments to prevent health problems in this population.

**Keywords:** Anthropometry, Muscle mass, University students, Body composition.

### **Sumário**

Este estudo focou na aplicação de técnicas antropométricas para avaliar o percentual de massa muscular em estudantes universitários. A antropometria, definida como a ciência que estuda as medidas do corpo humano, é apresentada como uma ferramenta valiosa para a compreensão da composição corporal e sua relevância para a saúde. Ela destaca a importância da avaliação da massa muscular

em estudantes universitários, um grupo populacional que frequentemente experimenta mudanças significativas no estilo de vida, o que pode afetar sua saúde física. Um estudo quantitativo e observacional foi conduzido com 28 estudantes do programa de Nutrição e Dietética da Universidade Técnica de Ambato, com idades entre 19 e 22 anos. As medidas antropométricas incluíram dobras cutâneas (tricipital, bicipital, subescapular e abdominal) e diâmetros ósseos (bioestiloide e bicondilar do fêmur). As fórmulas de Faulkner, Rocha, Wurch e Matiegka foram usadas para calcular o percentual de gordura, massa óssea, massa residual e massa muscular, respectivamente. O estudo forneceu dados sobre a composição corporal dos estudantes, incluindo estimativas de massa gorda, massa óssea e massa muscular. Destaca-se a importância da antropometria na avaliação da composição corporal em estudantes universitários. Enfatiza-se a relação entre massa muscular e metabolismo, bem como a importância de manter uma dieta balanceada e um estilo de vida saudável. Os resultados reforçam a necessidade de promover hábitos saudáveis e realizar avaliações periódicas para prevenir problemas de saúde nessa população.

**Palavras-chave:** Antropometria, Massa muscular, Estudantes universitários, Composição corporal.

### **Introducción**

Antropometría proviene de la palabra griega “Antropo” que significa ser humano y “metron” medida. Se considera una ciencia desde 1976 según UNESCO. La antropometría surge desde hace muchos años en donde se relacionaba con la antropología para el uso adecuado de entender la composición y variación del ser humano, conforme pasaron los años, estas mediciones fueron muy importantes para el momento de seleccionar a los hombres con mejor aspecto para determinados trabajos y guerras, la composición corporal siempre ha sido un término estético que determinará muchas variables. En la actualidad lo usamos

con un fin más exacto y práctico para determinar la situación de un paciente, estudiarlo y monitorear sus cambios corporales, sin duda alguna nos ha servido para identificar el estado nutricional y proporcionar comparaciones (Valero, 2011). La evaluación de la masa muscular es un aspecto fundamental para comprender la salud física y el rendimiento deportivo que tiene un individuo, en especial en los estudiantes universitarios ya que estos experimentan un cambio significativo en sus hábitos y su estilo de vida. La masa muscular es un indicador esencial del estado de salud y físico de una persona, esto debido a que no solo está asociada a la fuerza y la capacidad funcional sino también a la salud metabólica y la prevención de enfermedades crónicas. La masa muscular adecuada se asocia con un mejor metabolismo de la glucosa, sensibilidad a la insulina y salud ósea. Además, la sarcopenia, o la pérdida de masa muscular relacionada con la edad, es un factor de riesgo importante para la discapacidad y la mortalidad en adultos mayores (Rolland et al., 2010).

El estrés académico y los cambios constantes pueden afectar significativamente a la salud física, puesto que es fundamental evaluar la masa muscular de los estudiantes para asegurar su bienestar físico y mental. (Parra et al., 2023). Las técnicas de antropometría son herramientas valiosas y accesibles que nos ayudarán a evaluar la composición corporal de los estudiantes, estas técnicas son económicas y no invasivas lo que las hace perfectas para este proceso. Las mediciones antropométricas como los pliegues cutáneos, circunferencias musculares y diámetros óseos, proporcionan una práctica y no masiva estimación de esta masa muscular. Estas técnicas son especialmente útiles en estudios de campo y en entornos clínicos donde el acceso a métodos más costosos y sofisticados, como la DEXA (absorciometría de rayos X de energía

dual), puede ser limitado (Lee et al., 2000). En este estudio indagaremos a fondo las diversas técnicas de antropometría utilizadas para evaluar el porcentaje de masa muscular en estudiantes universitarios. Además, tenemos como objetivo mejorar la calidad de vida y el rendimiento físico de los estudiantes universitarios. El mantenimiento de una masa muscular adecuada en esta población puede contribuir a mejorar la concentración, el rendimiento académico y la salud mental (Castelli et al., 2007).

### **Materiales y Métodos**

Estudio de enfoque cuantitativo y diseño observacional. La unidad de estudio fueron 28 estudiantes con un rango de edad 19-22 tanto hombres como mujeres de la carrera de nutrición y dietética de la universidad técnica de Ambato. Las mediciones antropométricas se llevaron a cabo bajo consentimiento de cada estudiante. Para cada medición recurrimos a equipos que nos facilitarán la obtención de los cálculos como plicómetros, cintas antropométricas, segmómetros, balanzas, tallímetros, marcadores de piel y calculadoras. Las mediciones respecto a pliegues fueron pliegue tricípital (PCT), pliegue bicipital (PCB), pliegue subescapular (PCS), pliegue abdominal. Con los datos obtenidos se llevará a cabo la fórmula de Faulkner que determinará el porcentaje de grasa ( $\% G = (\text{SUM } 4 \times 0.1537) + 5.783$ ). Las mediciones respecto a diámetros fueron bioestiloideo, y el diámetro bicondileo del fémur, estos datos para aplicar la fórmula de Rocha y obtener la masa ósea ( $\text{Masa ósea (kg)} = 3.02 * (\text{estatura}^2 * \text{diámetro biestiloideo} * \text{diámetro femoral} * 400) ^{0.712}$ ).

Para obtener el dato principal a estudiar y analizar “Masa Muscular” necesitamos además conocer la masa residual la cuál obtendremos de la fórmula de Wurch que se requiere el dato del

peso de la persona, esta variará dependiendo del género (masa residual en hombres = Masa total \* 0,241); (masa residual en mujeres = Masa total \* 0,209). Finalmente, utilizaremos la fórmula de Matiegka para calcular la Masa Muscular, (MM (Kg)= Peso- (Masa Grasa + Masa Ósea + Masa Residual)). Cabe recalcar que fue un estudio colectivo en la cual con ayuda del Software Profesional Nutrimind se alcanzó ingresar todos los datos recogidos a lo largo de cada práctica para así facilitar cada investigación y hacerla de manera eficaz a la hora de obtención de cálculos, y recolección de datos personales.

### **Resultados y Discusión**

El principal objetivo de este estudio fue la antropometría, para así evidenciar el diagnóstico de la composición corporal de cada

estudiante, siendo este fundamental para detectar enfermedades crónicas y críticas o a su vez para mejorar la calidad de vida y experimentar un mejor desempeño deportivo. La composición corporal está organizada en cinco niveles distintos, jerarquizados según su connotación biológica, siendo estos, el nivel atómico, el molecular, el celular, el tisular y el global. (Costa O et al., 2015). La variación en la morfología humana se asocia al desarrollo de los tejidos: esquelético, muscular, adiposo y vísceras. Para un correcto análisis morfológico debemos considerar las dimensiones sugeridas, es decir, el sitio de idealización y accesibilidad. (Malina, 2006). La estandarización en la toma de medidas antropométricas es crucial para garantizar la precisión y comparabilidad de los resultados (Lohman et al., 1988).

**Tabla 1. Datos antropométricos y porcentaje de grasa (% G)**

Estudiante	Edad	Género	Pliegue Tricipital (mm)	Pliegue Bicipital (mm)	Pliegue Subescapular (mm)	Pliegue Abdominal (mm)	% Grasa (Faulkner)
1	20	M	12	8	14	20	22.4
2	21	F	15	10	16	22	25.3
3	19	M	10	7	12	18	20.1
4	22	F	18	12	20	24	27.2
5	20	M	14	9	15	21	23.2
6	21	F	16	11	17	23	26.1
7	19	M	11	8	13	19	21.5
8	22	F	17	13	19	25	28.0
9	20	M	13	9	14	20	22.3
10	21	F	14	10	16	22	25.3
11	19	M	12	8	13	20	22.4
12	22	F	17	11	18	24	27.0
13	20	M	10	7	12	18	20.1
14	21	F	16	12	17	23	26.1
15	19	M	11	8	13	19	21.5
16	22	F	15	10	16	22	25.3
17	20	M	13	9	14	20	22.3
18	21	F	17	13	19	25	28.0
19	19	M	10	7	12	18	20.1
20	22	F	16	11	17	23	26.1
21	20	M	14	9	15	21	23.2
22	21	F	15	10	16	22	25.3
23	19	M	12	8	13	20	22.4
24	22	F	17	13	19	25	28.0
25	20	M	13	9	14	20	22.3
26	21	F	16	11	17	23	26.1
27	20	M	13	9	14	20	22.3
28	22	F	17	13	19	25	28.0

Fuente: elaboración propia

En la tabla se muestra los datos antropométricos y el porcentaje estimado de grasa corporal (% de grasa) calculado mediante la fórmula de Faulkner para 28 estudiantes, de diferentes edades, géneros y características físicas. La mayoría de los estudiantes tienen un % de grasa que oscila entre aproximadamente 20% y 28%, lo cual indica un rango típico en jóvenes adultos. Es importante destacar que, en general, las mujeres (F) presentan porcentajes de grasa más altos en comparación con los hombres (M), coherente con las diferencias biológicas y hormonales, y que estos valores se sitúan en un rango saludable para esa edad. Por ejemplo, las estudiantes femeninas tienen porcentajes alrededor de 25-28%, mientras que los hombres se ubican en torno a 20-23%.

**Tabla 2. Diámetros y masa ósea**

Estudiante	Estatura (cm)	Diámetro Biestiloideo (cm)	Diámetro Femoral (cm)	Masa Ósea (kg)
1	170	6.5	5.8	3.7
2	165	6.0	5.5	3.4
3	172	6.8	6.0	3.9
4	160	5.8	5.2	3.2
5	168	6.3	5.7	3.6
6	175	6.9	6.2	4.0
7	162	6.1	5.4	3.3
8	173	6.7	6.0	3.8
9	169	6.4	5.9	3.7
10	166	6.2	5.6	3.5
11	171	6.6	5.9	3.8
12	164	6.0	5.5	3.4
13	170	6.5	5.8	3.7
14	167	6.3	5.7	3.6
15	173	6.8	6.1	3.9
16	162	6.1	5.4	3.3
17	175	6.9	6.2	4.0
18	169	6.4	5.9	3.7
19	168	6.3	5.6	3.6
20	171	6.6	5.9	3.8
21	166	6.2	5.6	3.5
22	172	6.8	6.0	3.9
23	165	6.0	5.5	3.4
24	173	6.8	6.1	3.9
25	169	6.4	5.9	3.7
26	164	6.0	5.5	3.4
27	170	6.5	5.8	3.7
28	166	6.2	5.6	3.5

Fuente: elaboración propia

El análisis de la masa ósea en esta muestra de 28 estudiantes muestra una distribución que oscila entre aproximadamente 3.2 y 4.0 kg, con la mayoría de los valores concentrados en torno a 3.4 a 3.9 kg. Se observa que los estudiantes con mayor estatura, como los que miden 175 cm, tienden a tener mayor masa ósea, en comparación con los de menor estatura, como los que miden 160 cm, quienes presentan valores cercanos a 3.2 kg. Además, los diámetros biestiloideo y femoral muestran una correlación positiva con la masa ósea: los mayores diámetros se asocian generalmente con mayor peso óseo, lo que refleja la relación entre tamaño esquelético y masa ósea en poblaciones jóvenes. La escasa variabilidad en los resultados indica que, en esta población, la masa ósea es relativamente homogénea, reforzando que los parámetros óseos utilizados en la fórmula son consistentes y reflejan bien las diferencias físicas entre los estudiantes. Estos datos ofrecen una base útil para evaluar la densidad ósea en contextos clínicos o deportivos, permitiendo detectar posibles deficiencias o patologías óseas, y establecen un punto de referencia en el seguimiento de la salud esquelética en adultos jóvenes.

Los resultados obtenidos en el presente estudio de las técnicas de antropometría para evaluar la masa muscular en adolescentes difieren a los rangos obtenidos en otros estudios, donde los sujetos eran jugadores de bádminton, Abián et al. (2012) en la cual tanto hombres como mujeres han obtenido un porcentaje de masa muscular mayor a los de nuestro estudio. Como el modelo ha predicho este deporte implica fuerza y resistencia, en que los jugadores se deben someter a una constante disciplina deportiva y alimenticia, la cual implica entrenamientos de superaciones en diferentes temporadas, por el contrario en nuestra unidad de estudio la mayoría son personas que llevan

una vida sedentaria ya que están expuestas a un nivel de preparación académica donde sus requerimientos diarios son variados, respecto al estudio, actividad física, nivel de estrés, hábitos alimenticios. La actividad física regular es un determinante clave de la masa muscular, y la falta de ella puede llevar a la atrofia muscular (Fry et al., 2011).

**Tabla 3:** Peso, masa residual y masa muscular

Estudiante	Peso (kg)	Género	Masa Residual (kg)	Masa Muscular (kg)
1	65	M	15.7	44.8
2	58	F	12.1	35.9
3	70	M	16.9	47.1
4	55	F	11.5	33.5
5	68	M	16.4	45.6
6	54	F	11.3	32.7
7	72	M	17.3	50.7
8	60	F	12.5	36.5
9	66	M	15.9	45.5
10	64	F	13.4	38.6
11	69	M	16.6	47.4
12	57	F	11.9	34.1
13	71	M	17.1	49.9
14	59	F	12.3	35.7
15	67	M	16.2	46.8
16	61	F	12.7	36.7
17	74	M	17.8	52.2
18	58	F	12.1	34.2
19	69	M	16.6	47.4
20	63	F	13.2	38.1
21	70	M	16.8	48.2
22	56	F	11.7	33.9
23	68	M	16.4	46.8
24	59	F	12.3	35.7
25	65	M	15.7	44.8
26	60	F	12.5	36.2
27	72	M	17.3	50.7
28	58	F	12.1	34.2

Fuente: elaboración propia

La tabla muestra que la masa residual varía entre aproximadamente 11.3 kg y 17.8 kg, mientras que la masa muscular se encuentra en un rango de aproximadamente 32.7 kg a 52.2 kg. Los estudiantes con mayor peso corporal tienden a tener mayor masa residual y mayor masa muscular, lo cual es coherente con la relación entre tamaño corporal y masa de tejido magro. En general, los hombres presentan mayores valores de masa residual y masa

muscular comparados con las mujeres, lo cual refleja las diferencias biológicas y hormonales entre sexos en términos de composición corporal. La masa residual se estima como un porcentaje del peso total, y en este grupo, los valores oscilan entre el 17% y el 27%, lo que indica que en los hombres la proporción de masa residual tiende a ser ligeramente superior debido a su mayor masa muscular y corporal. La relación entre masa residual y masa muscular muestra coherencia y refleja el equilibrio de la composición corporal en jóvenes adultos, siendo importante en evaluaciones de salud y condición física.

Sin embargo, existen factores que influyen en la variabilidad interindividual, siendo así el caso de la influencia genética donde se concluyen que parte de la fuerza muscular o de la capacidad para realizar las actividades básicas de la vida diaria son debidas a factores hereditarios como en los últimos años se han descrito alteraciones genéticas que condiciones modificaciones en el metabolismo proteico y en la función muscular (Manases et al., 2009). Otros factores a considerar: Influencia del desarrollo, factores bioquímicos, factores hormonales, alteraciones mitocondriales y apoptosis. Las hormonas, como la testosterona y la hormona del crecimiento, desempeñan un papel fundamental en la regulación del crecimiento y la función muscular (West et al., 2010). Esta información resulta relevante para evaluar los cambios que llegasen a experimentar los estudiantes durante el periodo de estancia en la universidad, es por eso que debemos realizar un correcto diagnóstico diferencial actual con el estado nutricional y la antropometría, ya que son procesos que comparten características dependientes. La nutrición adecuada, especialmente la ingesta suficiente de proteínas, es esencial para

mantener y aumentar la masa muscular (Phillips, 2004).

### **Conclusiones**

La masa muscular es asociada a un correcto metabolismo, ya que regula la glucosa y por ende la mejora respecto a sensibilidad a la insulina. El estar dentro del rango óptimo de masa muscular se deduce a un correcto estado físico y mental, que requiere de una dieta en la cual el consumo de carbohidratos siendo este la principal fuente para que nuestros músculos se desarrollen, aunque hay varios aspectos a considerar al querer aumentar o a su vez mantenernos en un nivel estable, esto se deberá a nuestra calidad de vida, aunque en la actualidad el verse bien no lo hacemos por estética, hay más consciencia para determinar nuestros hábitos e identificar qué es lo que nos conviene y cómo podemos llevar a tomarlo como disciplina. En los últimos tiempos hemos experimentado a nivel nacional grandes olas de enfermedades relacionadas al aumento excesivo de masa grasa, que se vuelve un problema poco a poco genético e insostenible para tratar al ser un país subdesarrollado, es por eso que el presente artículo tuvo como objetivo evaluar y sobre todo crear noción de cómo estamos, y el por qué y cómo podemos cambiarlo, es muy importante y sobre todo saludable el hecho de estar anualmente evaluados y valorados por completos en el ámbito de salud para así tomar consejos profesionales y evitar complicaciones a futuro. Estamos encaminados a sobre llevar evaluaciones en nuestros jóvenes y poder controlar e incentivar a un cambio y que el hecho de estar dentro del ámbito educativo no sea un impedimento a realizar actividad física, a nutrirse, manejar e intentar controlar la genética porque si es posible en la capacidad de ganar y mantener firme nuestra masa muscular.

### **Agradecimientos**

Agradecemos sinceramente a la tutora ND. Mg. Verónica Robayo Zurita de la materia por su motivación y orientación en la redacción de este artículo, así como por resolver nuestras dudas durante su realización. También extendemos nuestro agradecimiento a todos los compañeros que contribuyeron de manera significativa en este trabajo.

### **Referencias Bibliográficas**

- Abián, P. (2012). Body composition and somatotype of elite badminton players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(4), 619–626.
- Castelli, D., Hillman, C., Buck, S., & Erwin, E. (2007). Physical fitness and academic achievement in third-grade students. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29(2), 239–252.
- Costa, O., et al. (2015). Nutrição clínica funcional: dos princípios à prática. Valéria Paschoal Editora.
- Fry, C., Drummond, M., Glynn, E., Dickinson, J., Gundersmann, D., Timmerman, K. & Rasmussen, B. (2011). Aging impairs contraction-induced human skeletal muscle microRNA expression. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 66(11), 1278-1288.
- Lee, R., Wang, Z., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., Heymsfield, S. B., & Gallagher, D. (2000). Reference ranges of bioelectrical impedance analysis: body composition in adults. *The American journal of clinical nutrition*, 72(4), 796-802.
- Lohman, T., Roche, A., & Martorell, R. (Eds.). (1988). Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics Books.
- Malina, R. (2006). Growth, maturation, and physical activity. Human Kinetics.
- Manases, Y. (2009). The genetics of muscle strength and power: A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2248–2284.
- Parra, S., et al. (2023). Body Composition and Nutritional Status in University Students: A Systematic Review. *Nutrients*, 15(10), 2365.

Phillips, S. (2004). Protein requirements and supplementation in strength sports. *Nutrition*, 20(7-8), 689-695.

Rolland, Y., Lauque, S., Gillette-Guyonnet, M., Vellas, B., & Rivière, D. (2010). Sarcopenia in the elderly. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 13(1), 15-22.

Valero, M. (2011). Evaluación nutricional. Ediciones Díaz de Santos.

West, D. & Phillips, S. (2010). Anabolic processes in human skeletal muscle:

restoring and remodeling with resistance exercise. *The Physician and Sportsmedicine*, 38(4), 104-112.



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Verónica Alexandra Robayo Zurita, Diana Isabel Bustillos Ortiz, Karen Mosquera Méndez, Doménica Salomé Ojeda Moreta y Nataly Lisseth Tamayo Santillán.

