

# UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

Facultad de Ciencias de la Salud  
Escuela Profesional de Nutrición Humana



*Una Institución Adventista*

## **Comparación de los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica a través de la determinación de la composición corporal en estudiantes universitarios**

**Por:**

Ricardo Emilio Alomía León

**Asesor:**

Mg. Mery Rodríguez Vásquez

**Lima, abril de 2021**

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Mg. Mery Rodríguez Vásquez de la Facultad de ciencias de la salud, Escuela Profesional de Nutrición Humana, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: “Comparación de los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica a través de la determinación de la composición corporal en estudiantes universitarios” constituye la memoria que presenta el bachiller Ricardo Emilio Alomía León para aspirar al título de Profesional de Licenciado en Nutrición Humana ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Lima, el 23 de marzo del año 2021.



---

Mg. Mery Rodríguez Vásquez



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Aña, Villa Unión, a 19 día(s) del mes de abril del año 2021, siendo las 7:30 horas, se reunieron en el Salón de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Unión, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: Uta. Yaquelin Eveling Calizaya Milla el secretario: Uta. Jack saint Saintelb y los demás miembros: Uta. Maria Alina Miranda Flores, Uta. Silvia Lida Moor Apolinario y el asesor Uta. Mery Rodriguez Vasquez

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: Comparación de los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica a través de la determinación de la composición corporal en estudiantes universitarios.

de el(los)/a(las) bachiller(es): a) Ricardo Emilio Alomia León b)

licenciado en nutrición humana (Nombre del Título Profesional) conducente a la obtención del título profesional de con mención en

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)/s candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/a(la)/s candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): Ricardo Emilio Alomia León

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Handwritten entries: Aprobado, 18, A-, Muy bueno, Sobresaliente.

Candidato (b):

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Empty handwritten entries.

(\*) Ver parte posterior Esta sustentación fue hecha de manera virtual u online únicamente conforme al Reglamento de Grados y Títulos.

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)/s candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Signatures and names of Presidente, Secretario, Asesor, Miembro, and Candidato/a (a) and (b).

**DEDICATORIA**

Dedicación del trabajo a Dios y familia

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimiento al equipo de trabajo de investigación  
y docentes de la EAP de Nutrición Humana  
de la Universidad Peruana Unión.

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA -----	IV
AGRADECIMIENTOS -----	V
TABLA DE CONTENIDO -----	VI
ÍNDICE DE TABLA -----	VII
ÍNDICE DE FIGURAS -----	VIII
RESUMEN -----	IX
ABSTRACT -----	X
INTRODUCCIÓN -----	11
MATERIALES Y MÉTODOS -----	12
RESULTADOS -----	14
DISCUSIÓN -----	15
REFERENCIAS -----	18

## ÍNDICE DE TABLA

**TABLA 1.** Características generales de la muestra -----**20**

**TABLA 2.** Distribución de porcentaje de grasa corporal por método antropométrico y bioimpedancia eléctrica -----**21**

**TABLA 3.** Relación del porcentaje graso obtenido por antropometría y bioimpedancia -----**22**

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Gráfico Bland Altman de antropometría y bioimpedancia -----	<b>23</b>
--	-----------



## RESUMEN

**Introducción y Objetivo:** La evaluación de la composición corporal se puede determinar mediante métodos doblemente indirectos como la antropometría y bioimpedancia eléctrica. El objetivo de la presente fue comparar la composición corporal por antropometría clásica e impedancia bioeléctrica en estudiantes de la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión, 2018.

**Materiales y métodos:** Estudio correlacional, transversal, conformado por 152 estudiantes (77 varones y 75 mujeres) matriculados en el ciclo 2018-II con edad promedio de  $20.45 \pm 3.63$  años. Se calculó para el método de antropometría el índice de masa corporal, mediciones antropométricas y se utilizó la ecuación de Yuhasz (1974) para determinar el porcentaje de grasa corporal, y para el de bioimpedancia eléctrica se utilizó el analizador tetrapolar multifrecuencia de medición segmental directa Inbody 120. Para establecer la correlación se utilizó el coeficiente de Pearson y para la concordancia se utilizó el método gráfico de Bland Altman e índice de estabilidad. Los datos fueron analizados con el programa estadístico IBM SPSS Statistics, versión 27.0. Para todos los análisis se utilizó un nivel de significancia ( $p < 0.05$ ).

**Resultado:** Existe una fuerte correlación estadísticamente significativa ( $p = 0.00$  y  $r = 0.95$ ) entre los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica para la determinación del porcentaje de grasa corporal; además, una buena concordancia según el método gráfico de Bland Altman, reforzada con el índice de estabilidad para complemento de la interpretación (IE= 95%).

**Conclusiones:** Ambos métodos son intercambiables entre sí por lo que pueden ser usados indistintamente en este tipo de población para determinar el porcentaje de grasa corporal expresado en porcentaje.

**Palabras clave:** Porcentaje de grasa corporal, Antropometría, Bioimpedancia eléctrica

## **ABSTRACT**

**Introduction and Aim:** Assessment of body composition can be determined by doubly indirect methods such as anthropometry and electrical bioimpedance. The aim was to compare the body composition by classical anthropometry and bioelectric impedance in students of the Faculty of Health Sciences of the Universidad Peruana Unión, 2018.

**Methods and materials:** Correlational, cross-sectional study, research sample conformed by 152 students (77 men and 75 women) enrolled in the 2018-II cycle with an average age of  $20.45 \pm 3.63$  years. The body mass index and anthropometric measurements were calculated for the anthropometric method, and the Yuhasz (1974) equation was used to determine the percentage of body fat, and the tetrapolar multi-frequency direct segmental measurement analyzer Inbody 120 was used for the electrical bioimpedance method. Pearson coefficient was used to establish the correlation and the Bland Altman graphical method and stability index were used for concordance. The data was analyzed with the statistical program IBM SPSS Statistics, version 27.0. A level of significance ( $p < 0.05$ ) was used for all analyzes.

**Results:** There is a strong statistically significant correlation ( $p = 0.00$  and  $r = 0.95$ ) between the anthropometric and electrical bioimpedance methods for determining the percentage of body fat; in addition, a good agreement according to the Bland Altman graphical method, reinforced with the stability index to complement the interpretation (IE = 95%).

**Conclusions:** Both methods are interchangeable with each other so they can be used indistinctly in this type of population to determine body fat percentage.

**Keywords:** Body fat percentage, Anthropometry, Electrical bioimpedance.

## INTRODUCCIÓN

La evaluación de la composición corporal se emplea de manera recurrente en diversas áreas como las ciencias deportivas, medicina, cineantropometría y nutrición. Dentro de la composición corporal podemos encontrar diferentes compartimentos de acuerdo con el tipo de fraccionamiento que se emplee: bicompartimental, tetracompartimental y pentacompartimental. Todos los tipos de fraccionamiento contemplan la masa grasa (MG) como compartimento. La MG se puede medir mediante métodos directos, como la disección de cadáveres, métodos indirectos, como la densitometría y doblemente indirectos, como la antropometría (ANT) y la bioimpedancia eléctrica (BIA) (1, 2).

De todos los métodos, el más utilizado a través del tiempo ha sido el antropométrico, certificado por la Society for the Advancement Kineanthropometry (ISAK). Desde el año 1961, con la aparición de la ecuación de Siri para la estimación de la grasa corporal haciendo uso de pliegues y densidad corporal, han surgido una gran variedad de ecuaciones para la estimación de grasa mediante los pliegues cutáneos, contándose hoy más de 100 ecuaciones que brindan el valor de la grasa subcutánea. Sin embargo, a partir de los años 80 empezó a surgir un nuevo método con los primeros aparatos de bioimpedancia eléctrica que suponían una forma simple, no invasiva y rápida de estimar el peso y cantidad de los diferentes tejidos del cuerpo humano. Es por estas características, por su constante mejora y sofisticación que se posicionó de manera que hoy en día representa, junto con la antropometría, uno de los métodos de referencia empleados en la estimación de los compartimentos de la composición corporal; entre ellos, la grasa corporal (3, 4).

Diferentes estudios (1, 4-7), compararon un número determinado de ecuaciones para el cálculo de grasa corporal con algunas máquinas de bioimpedancia eléctrica que estiman también la grasa corporal expresada en porcentaje. Estas comparaciones consistieron en hallar el grado de correlación que existe entre uno y otro método doblemente indirecto mediante el Coeficiente de Correlación Intraclase, Coeficiente de Correlación de Spearman, método de Bland-Altman, además de otros métodos de concordancia y correlación, hallándose que no todas las ecuaciones mantenían correlación con las máquinas. Esto quiere decir que los métodos que tuvieron concordancia entre sí, pueden y deben utilizarse como intercambiables a la hora de llevar a cabo una evaluación nutricional que precise la estimación de la masa grasa expresada en porcentaje (1, 4-7).

No obstante, existen escasas evidencias en la bibliografía actual que muestre el nivel de concordancia entre ambos métodos doblemente indirectos para la evaluación de la grasa corporal. Desde esta perspectiva, el objetivo del estudio fue comparar la composición corporal por antropometría clásica e impedancia bioeléctrica en

estudiantes de la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión, 2018. Se utilizaron los criterios de la ecuación de Yuhasz y del bioimpedanciómetro tetrapolar multifrecuencia Inbody 120 para la estimación de la grasa corporal expresada en porcentaje.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Diseño, tipo de investigación y participantes**

El estudio se realizó bajo un diseño correlacional, comparativo, transversal y retrospectivo (8), durante el periodo comprendido entre noviembre y octubre de 2018. Participaron 152 estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia (9), en donde participaron 77 varones (50.6%) y 75 mujeres (49.4%) respectivamente, con una edad media de  $20.45 \pm 3.63$  años, procedentes en un 51.9% de la región costa, 37% de la sierra y 36% de la selva. Es importante señalar que, un 62.5% de la muestra siguió un régimen omnívoro de alimentación, seguido de un 54% de régimen vegetariano y finalmente un 3% vegano. El nivel de actividad física de la muestra se distribuye en un 64.5% poco activa, 21% activa y un 14.5 % sedentario. Todos los participantes fueron informados de los procedimientos y objetivos. En el caso de los mayores de edad firmaron un consentimiento informado y, en el caso de los menores edad, firmaron un asentimiento informado y un consentimiento de los padres. Con ello se respetaron los criterios éticos, en cumplimiento con la declaración de Helsinki, para investigaciones con seres humanos (10). La investigación cuenta con la aprobación del Comité Ético Científico de la Universidad Peruana Unión (Dictamen n.º 2021-18).

### **Procedimientos**

El desarrollo de las evaluaciones antropométricas y de biomedancia se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Humana de la Universidad Peruana Unión, ubicado en Lima, Perú. La planificación de las evaluaciones se dividió en 5 días consecutivos, durante la jornada de la mañana o tarde y citando grupos de 10 estudiantes en turnos de 20 minutos. Es importante señalar que, los estudiantes antes de las mediciones debieron cumplir con los criterios descritos por Rodríguez (6), Alvero (11) y Portao (1) en sus investigaciones tales como: a) no realizar ningún tipo de ejercicio físico 24 horas antes de la evaluación; b) no ingerir alimentos ni bebidas 4 horas previas a la toma de datos, habiendo miccionado y defecado 30 minutos antes del inicio de la prueba y en aparente estado de sanidad (1, 6, 11).

La evaluación por antropometría y bioimpedancia eléctrica fue realizada por un antropometrista nivel II resguardando que el error técnico de medición (intra e interevaluador) estuviera dentro de los límites recomendados por la International

Society for Advancement of Kineanthropometry (ISAK) (<5% en pliegues cutáneos y <1% para el resto de mediciones), el cual estaba certificado de acuerdo al Manual Internacional de Estandarización Antropométrica editado por la International Society for the Avancement of Kineatropometry ISAK (12).

Para determinar la grasa corporal mediante antropometría se utilizó la ecuación de Yuhasz (1974) validada en estudiantes universitarios midiendo los siguientes pliegues cutáneos tricípital, suprailíaco, subescapular, abdominal, muslo frontal y pantorrilla, de acuerdo al sexo:

En el caso de los hombres: % Grasa Corporal =  $(0.1051 \times \text{suma tríceps, subescapular, suprascapular, abdominal, muslo, pantorrilla}) + 2.585$

En el caso de las mujeres: % Grasa Corporal =  $(0.1548 \times \text{suma tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo, pantorrilla}) + 3.580$

### **Instrumentos**

Para la medición de los pliegues cutáneos se emplearon el plicómetro Slim Guide y la cinta metálica flexible Lufkin modelo W606PM certificados y recomendados por la International Society for Advancement of Kineanthropometry (ISAK). La cinta métrica Lufkin W606PM, de origen americano (Estados Unidos), está fabricada de metal de acero flexible, con una cáscara de cromo. Tiene espacio en blanco antes del cero de 7,5 cm. Mide en centímetros, hasta 2 metros de largo. El ancho de la cinta es de 6 mm con un peso de 41 gramos. El plicómetro Slim Guide, utilizado por Villacorta (7) en su investigación, posee una compresión de cierre constante de 10 g.mm<sup>2</sup> a lo largo del rango de medidas. Está calibrado en 40 mm con divisiones cada 0.2 milímetros (7, 12-15).

Para la medición de la grasa corporal por el método de bioimpedancia eléctrica, se utilizó el Inbody 120, que tiene las siguientes dimensiones: 392 milímetros de ancho, 434 milímetros de largo y 55.2 milímetros de alto, tiene un entorno de operación de 10~40 °C, 30~75% de RH y 70~106 kPa, un entorno de almacenamiento -10~70 °C, 10~80% RH y 50~106kPa. Para las personas en medición, existe un rango de peso de 5 a 250 kg, un rango de estatura de 50 a 300 cm y un rango de edad de 1 a 99 años. El Inbody 120 utiliza 2 frecuencias (multifrecuencia) 20kHz y 100kHz para cuantificar la cantidad de agua intra y extracelular en los cinco compartimentos: Brazo Derecho, Brazo Izquierdo, Tronco, Pierna Derecha y Pierna Izquierda (1, 2, 5, 11, 16).

### **Análisis estadístico**

Para el análisis de los datos se realizó estadística descriptiva correlacional, cuyo propósito fue analizar la composición corporal por antropometría clásica e impedancia

bioeléctrica en estudiantes universitarios. Para verificar la normalidad de los datos se aplicó el test de Kolmogorov- Smirnov. Para establecer las correlaciones se utilizó el coeficiente de Pearson y con el fin de establecer la concordancia entre las mediciones se utilizó el método gráfico de Bland Altman e índice de estabilidad, utilizando los criterios de Martínez, Cortés, & Pérez, (17). Los datos fueron analizados con el programa estadístico IBM SPSS Statistics, versión 27.0. Para todos los análisis se utilizó un nivel de significancia ( $p < 0.05$ ).

## **RESULTADOS**

En la tabla 1 se observa que existe similitud en la distribución de ambos sexos de la muestra, representando un 50.65% en hombres y un 49.34% en las mujeres, y de acuerdo a su procedencia existe mayor porcentaje de la muestra (51.97%) proveniente de la región costa que equivale a 79 estudiantes. Por otro lado, se evidencia que existe menor porcentaje de la muestra (23.6%) proveniente de la región selva, lo que equivale a 36 estudiantes. En función al régimen alimenticio se observa que existe mayor porcentaje de la muestra (62.5%) que sigue un régimen omnívoro que equivale a 95 estudiantes. Por otra parte, 3 estudiantes, quienes representan el 1.97%, siguen un régimen vegano. Finalmente, en la variable de actividad física se evidencia que existe mayor porcentaje de la muestra (64.47%) con una actividad física definida como “poco activa” que equivale a 98 estudiantes. Por otro lado, 22 estudiantes quienes representan la minoría de la muestra, tienen una actividad física definida como “sedentaria”.

En la tabla 2 se observa un 44% de la muestra con un porcentaje de grasa corporal promedio, lo cual representa a 67 estudiantes, siendo este diagnóstico mayoritario para la valoración por el método antropométrico. Por otro lado, se observa que existe un 7.89% de la muestra con un porcentaje de grasa corporal bajo, lo cual representa 12 estudiantes, siendo este diagnóstico minoritario para la valoración por el método antropométrico. En cuanto a la valoración por el método de bioimpedancia eléctrica, se observa que un 30.26% de la muestra presenta un porcentaje de grasa corporal promedio, lo cual representa a 46 estudiantes. Por otro lado, se observa que existe un 54.61% de la muestra con un porcentaje de grasa corporal muy elevado, lo cual representa a 83 estudiantes.

En la tabla 3 se observa que existe relación estadísticamente significativa ( $p=0.00$ ) entre el método de antropometría y bioimpedancia eléctrica en la valoración de la grasa corporal expresada en porcentaje. Además, el coeficiente de correlación ( $R=0.95$ ) indica, al ser positivo, que guardan una fuerte relación directamente proporcional. Por su lado, el coeficiente de determinación ( $R^2=0.90259$ ) señala que la relación entre ambos métodos explica el 90.26% de la variación de los datos.

En la figura 1 se evidencia la dispersión de los datos dentro de los límites de confianza establecidos por el método de Bland Altman: 6.99 y 15.88 que equivale a -1.96 y +1.96 desviación estándar respectivamente. Esto indica que existe una buena concordancia gráfica entre ambos métodos para la estimación de la grasa corporal expresada en porcentaje. Como complemento de esta interpretación gráfica se aplicó el índice de estabilidad obteniendo un 95%, donde se demuestra que hay concordancia por ubicarse dicho porcentaje en un valor mayor o igual a 95.

## **DISCUSIÓN**

En el presente estudio se evidencia que existe una correlación estadísticamente significativa entre los métodos doblemente indirectos para la determinación del porcentaje de grasa corporal: antropometría y bioimpedancia eléctrica ( $p= 0.00$ ). Por tratarse de una muestra que sigue una distribución normal se ocupó el coeficiente de Pearson ( $r= 0.9501$ ) con el que se evidenció una fuerte correlación directamente proporcional. De igual manera, Martínez(16) obtuvo igual distribución en su muestra de estudio donde ocupó el mismo coeficiente. Asimismo, Yuing (5) en un estudio de análisis comparativo obtuvo una correlación de Pearson  $r= 0.34$ . Estas diferencias estarían directamente influenciadas por tratarse de muestras conformadas por sujetos del sexo masculino únicamente, a diferencia del presente estudio donde se evaluó a ambos sexos (16).

Adicionalmente, se encontró diferencias en la frecuencia de actividad física en ambas muestras, donde Yuing (5) seleccionó sujetos activos mientras que en este estudio se seleccionaron sujetos poco activos en su mayoría. Por último, otro de los factores que puede haber influido en el coeficiente de correlación sería la ecuación y el instrumento para estimar el porcentaje de grasa corporal, debido a que en la presente investigación se utilizó a Yuhasz (1974) como parte del método antropométrico e Inbody 120 como parte del de bioimpedancia. En contraste, el autor mencionado, estimó la misma variable haciendo uso de Deurenberg (1991) y TANITA como parte del método de antropometría y bioimpedancia respectivamente (16).

Otros análisis comparativos como los de Rodríguez PM (2) y Moreno (4) en donde se estimó el porcentaje de grasa corporal mediante ANT y BIA, emplearon el coeficiente de correlación de Spearman ( $p<0.01$  en ambos) debido a que su muestra no seguía una distribución normal. Por el contrario, en la presente investigación se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson ( $p=0.00$ ) puesto que la muestra tenía una distribución normal. Las diferencias entre los valores de  $p$  se podrían deber a que ambos estimaron con distintas ecuaciones el porcentaje de grasa corporal. Moreno utilizó las ecuaciones de Siri, Brozcek, Deurenberg y Lean, mientras que Rodríguez PM únicamente Siri. Estas ecuaciones difieren con la de Yuhasz que fue utilizada en

este estudio. Además, Moreno siguió las técnicas de medición de Durnin, las cuales ocupan el lado dominante para realizar la medida de pliegues cutáneos, mientras que para esta investigación se siguieron las normas de ISAK que indican que la toma de pliegues cutáneos debe realizarse en el lado no dominante del sujeto (2, 4).

Asimismo, se evidenció que existe una concordancia estadísticamente significativa entre el método de ANT y BIA para la estimación del porcentaje de grasa corporal, esta concordancia fue determinada mediante el método gráfico de Bland Altman, en complemento con el índice de estabilidad (IE= 95%). Portao (1), por un lado, ocupa el coeficiente de correlación intraclase para valorar la concordancia siendo este un error común pretendiendo evaluar la concordancia con coeficientes de correlación. Moreno (4), por otro lado, hace uso tanto del coeficiente de correlación de intraclase (CCI) como del coeficiente de Spearman (CCS) para valorar la correlación entre algunas ecuaciones predictivas y el OMRON BF 300 con la ecuación Siri específica. Sus resultados mostraron mayor correlación entre las ecuaciones de Brozek y Siri específicas (CCI= 99.59% y CCS= 1.000), además, postuló que a pesar de tener un CCI de 93.44% y un CCS de 0.888, la ecuación predictiva Siri específica obtuvo mayor concordancia, tomando el valor de 1.17 que representa la media de las diferencias entre ambos métodos, mas no, el método gráfico de Bland Altman. Su muestra estuvo conformada por sujetos de ambos sexos con un rango de edad de 16 a 50+ años, explicando la variación de resultados en comparación con el presente estudio que toma sujetos de ambos sexos en edad universitaria.

Es importante mencionar que la correlación posee limitantes cuando se quiere obtener la posibilidad de intercambiabilidad entre ecuaciones del mismo método o instrumentos del mismo método, como entre métodos per se. El estadístico que permite determinar dicha intercambiabilidad es el método gráfico de concordancia de Bland Altman, y es el autor de la investigación quien determina la concordancia mediante los límites gráficos de confianza. El asignar valores numéricos a la interpretación gráfica no es la forma más adecuada de establecer un resultado. Es por eso que se ocupa el índice de estabilidad, quien sí ofrece indicadores numéricos como complemento del resultado gráfico previamente obtenido por Bland Altman.

Este análisis gráfico nos permite reconocer el grado de dispersión de las variables entre los límites superior e inferior tal como se muestra en la figura 1 para así determinar la intercambiabilidad de los datos. Tanto Yuing (5), Martínez JI (16) y Rodríguez (6) utilizaron este análisis encontrando, los dos primeros, una dispersión visualmente concordante y el tercero, un resultado similar pero en población femenina únicamente. Tanto en el presente estudio como en las referencias citadas se obtuvieron similares desviaciones estándar, esto se debe a que las separaciones entre las medias son similares en todos los casos (2, 6, 16).



Cabe destacar que el uso complementario del índice de estabilidad propuesto por Martínez, Cortés, Pérez (17) para la interpretación del método gráfico de Bland Altman, carece de evidencia en la comparación de los métodos de BIA y ANT para la valoración de grasa corporal expresada en porcentaje. No se registra el uso de mencionado índice en la bibliografía revisada. El presente estudio emplea, además del método gráfico de concordancia, el índice de estabilidad (IE=95%) para complemento de la evidente concordancia entre métodos.

### **Conclusiones**

El estudio tuvo como objetivo comparar la composición corporal por antropometría clásica e impedancia bioeléctrica en estudiantes de la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión, 2018. Una vez realizados los análisis se concluye mediante la correlación (coeficiente de correlación  $R=0.95$ ) y concordancia (Bland Altman muestra buena concordancia gráfica e índice de estabilidad IE=95%) que ambos métodos son intercambiables entre sí por lo que pueden ser usados indistintamente en este tipo de población para determinar el porcentaje de grasa corporal expresado en porcentaje.

### **Recomendaciones**

Para futuras investigaciones, se sugiere adicionar un mayor número de ecuaciones de estimación de la grasa corporal en porcentaje, así como un mayor número de máquinas de bioimpedancia para obtener así un mayor bagaje de instrumentos que se pueden o no intercambiar dentro de la misma población para conseguir una medición similar. Se sugiere además realizar estas comparaciones aplicadas a poblaciones de distinto grupo etario.

### **Declaración de financiamiento y de conflicto de interés:**

Los autores declaran que no hay conflictos de intereses potenciales.

## REFERENCIAS

1. Portao J, Bescós R, Irurtia A, Cacciatori E, Vallejo L. Valoración de la grasa corporal en jóvenes físicamente activos: antropometría vs bioimpedancia. *Nut Hosp.* 2009;24:529-34.
2. PM RC. Valores de referencia de composición corporal para población española adulta, obtenidos mediante antropometría, impedancia eléctrica (BIA) tetrapolar e interactancia de infrarrojos: Complutense de Madrid; 2017.
3. Ling CH, de Craen AJ, Slagboom PE, Gunn DA, Stokkel MP, Westendorp RG, et al. Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clin Nutr (Edinburgh, Scotland)*. 2011;30(5):610-5.
4. Moreno V, Gandoy JB, González MJ. Medición de la grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y ecuaciones a partir de medidas antropométricas. Análisis comparativo. *Rev. Esp. Salud Publica.* 2001;75:221-36.
5. Yuing FTA, Almagià AF, Lizana PJ, Rodríguez RFJ, Gallardo LR, Nieto CF, et al. Predicción de Porcentaje de Masa Adiposa a través de Impedancia Bio-Eléctrica y Método Antropométrico. *Int J Morphol.* 2012;30:872-6.
6. de José Rodríguez I. Valoración de la composición corporal por antropometría y bioimpedancia eléctrica: Universidad Francisco de Vitoria; 2016.
7. Villacorta Zacarías YE. Correlación entre la antropometría y bioimpedancia eléctrica en la determinación de la composición corporal de niños de 9 a 11 años. 2015.
8. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. México. Editorial Mc Graw Hill. 6º, editor 2014.
9. Otzen T, Manterola C. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int J Morphol.* 2017;35:227-32.
10. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM-Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 2019.
11. Alvero-Cruz JR, Correas Gómez L, Ronconi M, Fernández Vázquez R, Porta i Manzañido J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deport.*
12. Marfell-Jones MJ, Stewart A, de Ridder J. International standards for anthropometric assessment. 2012.
13. Hewitt GB, Withers RT, Brooks AG, Woods GF, Day LA. Improved rig for dynamically calibrating skinfold calipers: comparison between Harpenden and Slim Guide instruments. *American journal of human biology : Am J Hum Biol.* 2002;14(6):721-7.
14. ISftAo K. Normas Internacionales para la Valoración Antropométrica. República de Sudáfrica: International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). 2006.
15. Ripka W, Rotta C, Ulbricht L, Neves E. Body composition evaluated by skinfolds, bioimpedance and body mass index in adults. *Rev int med cienc act fís deporte.* 2014;14:279-89.
16. Martínez JI, Dipierri JE, Bejarano IF, Quispe Y, Alfaro Gómez EL. Variación de la masa corporal grasa por antropometría y bioimpedancia en escolares jujeños. 2018.

17. Martínez Curbelo G, Cortés Cortés ME, Pérez Fernández AdC. Metodología para el análisis de correlación y concordancia en equipos de mediciones similares. Rev Esc. Soc. 2016;8:65-70.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Tablas y figuras

**Tabla 1.** Características generales de la muestra

<b>Sexo</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Mujeres	75	49,34
Hombres	77	50,66
<b>Procedencia</b>		
Costa	79	51,97
Sierra	37	24,34
Selva	36	23,68
<b>Régimen Alimenticio</b>		
Vegano	3	1,97
Vegetariano	54	35,56
Omnívoro	95	62,50
<b>Nivel de Actividad Física</b>		
Sedentario	22	14,47
Poco Activo	98	64,47
Activo	32	21,05

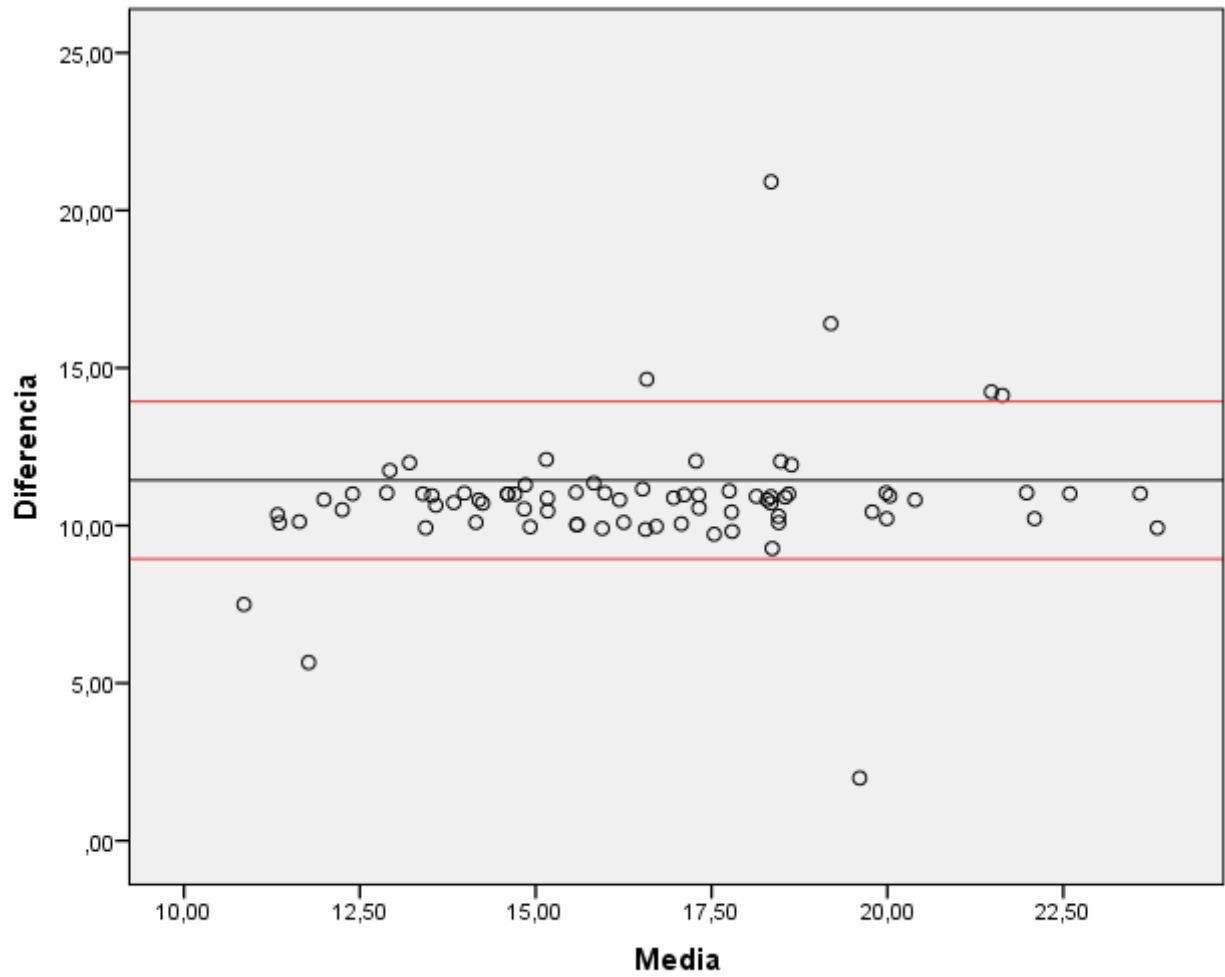
**Tabla 2.** Distribución de porcentaje de grasa corporal por método antropométrico y bioimpedancia eléctrica

Categoría	Antropometría		Bioimpedancia	
	n	%	n	%
Muy elevada	57	37.50	83	54.61
Elevada	16	10.52	23	15.13
Promedio	67	44.07	46	30.26
Bajo	12	7.89	0	0.0

**Tabla 3.** Relación del porcentaje graso obtenido por antropometría y bioimpedancia

Variable	Correlación	
	%ANT	%BIA
%ANT	1.00	0.95
	p= ---	p=0.00
%BIA	0.9501	1.00
	p=0.00	p= ---
R <sup>2</sup>	0.9026	

**Figura 1.** Gráfico Bland Altman de antropometría y bioimpedancia



## **ANEXO 2: Consentimiento informado**

**Título de la investigación:** Relación entre el método antropométrico y método de bioimpedancia eléctrica para la valoración de la grasa corporal en alumnos de la Universidad Peruana Unión de la facultad de ciencias de la Salud, 2018

### **Propósito y procedimientos**

Se me ha comunicado que el título de esta investigación es “Relación entre el método antropométrico y método de bioimpedancia eléctrica para la valoración de la grasa corporal en alumnos de la Universidad Peruana Unión de la facultad de ciencias de la Salud, 2018”. El objetivo de este estudio es: determinar la relación entre el método antropométrico y método de bioimpedancia eléctrica para la valoración de la grasa corporal en alumnos de la Universidad Peruana Unión de la facultad de ciencias de la Salud, 2018. Este proyecto está siendo realizado por el estudiante Ricardo Emilio Alomía León, bajo la supervisión del Licenciado Daniel Bryan Navarro Azabache. La evaluación tiene un tiempo de duración de aproximadamente 5 minutos, será registrada. La información obtenida en la evaluación será usada para hacer una publicación escrita. En esta publicación yo seré identificado por un número. Alguna información personal básica puede ser incluida como: mi edad y sexo, régimen alimenticio, mi grupo étnico, actividad física, etc.

### **Riesgos del estudio**

Se me ha dicho que no hay ningún riesgo físico, químico, biológico y psicológico; asociado con esta investigación. Pero como se obtendrá alguna información personal, está la posibilidad de que mi identidad pueda ser descubierta por la información de la entrevista. Sin embargo, se tomarán precauciones como la identificación por números para minimizar dicha posibilidad.

### **Beneficios del estudio**

Como resultado de mi participación recibiré el resultado de la evaluación. No hay compensación monetaria por la participación en este estudio.

### **Participación voluntaria**

Se me ha comunicado que mi participación en el estudio es completamente voluntaria y que tengo el derecho de retirar mi consentimiento en cualquier punto antes que el informe esté finalizado, sin ningún tipo de penalización. Lo mismo se aplica por mi negativa inicial a la participación en este proyecto.

### **Preguntas e información**



Se me ha comunicado que si tengo cualquier pregunta acerca de mi consentimiento o acerca del estudio puedo comunicarme con:

---

**Ricardo Emilio Alomía León**

Estudiante de la Universidad  
Peruana Unión

992 418 300

ricardoalomia@upeu.edu.pe

He leído el consentimiento y he oído las explicaciones orales del investigador. Mis preguntas concernientes al estudio han sido respondidas satisfactoriamente. Como prueba de consentimiento voluntario para participar en este estudio, firmo a continuación.

---

**Firma del participante y fecha**

---

**Nombre del participante**

**Título de la investigación:** Comparación de los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica a través de la determinación de la composición corporal en estudiantes universitarios

**Objetivo:** Comparar la composición corporal por antropometría clásica e impedancia bioeléctrica en estudiantes de la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión, 2018

Código del sujeto: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: F ( ) M ( )

Región de nacimiento: Costa ( ) Sierra ( ) Selva ( )

Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_

Régimen alimenticio: Vegano ( ) Vegetariano ( ) Omnívoro ( ) Otro:  
\_\_\_\_\_

Actividad física: Sedentaria ( ) Poco activa ( ) Activa ( )

Gracias por su participación