

# UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

Facultad de Ciencias de la Salud  
Escuela Profesional de Nutrición Humana



*Una Institución Adventista*

## **Concordancia entre el porcentaje de grasa corporal mediante el método antropométrico Relative Fat Mass y pliegues cutáneos**

Tesis para obtener el Título Profesional de Licenciada en Nutrición Humana

### **Por:**

Roberto Israel Alomía León  
Luciany Anita Chamorro Tenicela

### **Asesor:**

Mg. Yaquelin Eveling Calizaya Milla

**Lima, agosto de 2022**

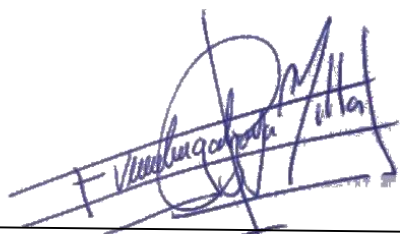
## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

Mg Yaquelin Eveling Calizaya Milla 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: **“Concordancia entre el porcentaje de grasa corporal mediante el método antropométrico Relative Fat Mass y pliegues cutáneos”** constituye la memoria que presentan los bachilleres **Roberto Israel Alomía León y Luciany Anita Chamorro Tenicela** para aspirar al título de Profesional de Licenciada 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 1 de agosto del año 2022.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Yaquelin Eveling Calizaya Milla', written over a horizontal line.

Mg Yaquelin Eveling Calizaya Milla

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**



En Lima, Naña, Villa Unión, a 24 día(s) del mes de Agosto del año 2022, siendo las 16:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Mg. Mery Rodríguez Vasquez el (la) secretario(a): Mg. María Collantes Cossio y los demás miembros: Mg. Mery Rodríguez Vasquez y el (la) asesor(a) Mg. Yaqelin Eveling Calizaya Milla

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Concordancia entre el porcentaje de grasa corporal mediante el método antropométrico Relative Fat mass y pliegues cutáneos del(los) bachiller(es): a) Roberto Israel Alomía León b) Luciany Anita Chamorro Tenicela c) \_\_\_\_\_

.....conducente a la obtención del título profesional de: Licenciado en Nutrición Humana  
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) 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 al (a la) / a (los) (las) 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:

Bachiller (a): Roberto Israel Alomía León

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>18</u>	<u>A-</u>	<u>Muy Bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Bachiller (b): Luciany Anita Chamorro Tenicela

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>18</u>	<u>A-</u>	<u>Muy Bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Bachiller (c): \_\_\_\_\_

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(\* Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) 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.

\_\_\_\_\_  
Presidente/a

[Firma]  
Asesor/a

\_\_\_\_\_  
Bachiller (a)

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Bachiller (b)

[Firma]  
Secretario/a

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Bachiller (c)

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres, por su incansable sostén, esfuerzo y valentía.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>DEDICATORIA</b>	<b>4</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>12</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>15</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>17</b>
<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>19</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>20</b>
<b>ANEXO 1: FICHA DE REGISTRO DE DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS Y ANTROPOMÉTRICOS</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO</b>	<b>31</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Datos sociodemográficos	24
<b>Tabla 2</b> Datos antropométricos	25
<b>Tabla 3</b> Coeficiente de correlación interclase entre métodos	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Análisis gráfico de Bland-Altman de la muestra general	27
<b>Figura 2</b> Análisis gráfico de Bland-Altman en hombres	27
<b>Figura 3</b> Análisis gráfico de Bland-Altman en mujeres	28
<b>Figura 4</b> Análisis gráfico de Bland-Altman en muestra con $IMC < 25$	28
<b>Figura 5</b> Análisis gráfico de Bland-Altman en muestra con $IMC > 25$	29
<b>Figura 6</b> Análisis gráfico de Bland-Altman en muestra femenina con $IMC > 25$	29

## RESUMEN

**Objetivo:** El propósito de la presente investigación fue determinar la concordancia entre el porcentaje de grasa corporal mediante el método antropométrico Relative Fat Mass y pliegues cutáneos. **Materiales y Métodos:** Se llevó a cabo un estudio de enfoque cuantitativo, no experimental, de corte transversal y de tipo correlacional. La muestra estuvo conformada por 149 universitarios de edades comprendidas entre 18 y 25 años. Se determinaron el peso, la talla, circunferencia de cintura (CC), y porcentaje de grasa corporal (%PGC) según pliegues cutáneos y Relative Fat Mass. Para determinar la correlación entre ambos métodos se utilizó la correlación interclase (CCI) y para determinar la concordancia, la prueba Bland-Altman. 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:** Se encontró fiabilidad excelente (CCI = 0.951) entre los métodos RFM y pliegues cutáneos en la muestra general y al ser estratificada por sexo e IMC; además, el método gráfico de Bland-Altman mostró que hubieron intervalos de acuerdo aceptables. **Conclusión:** Nuestros hallazgos sugieren que ambas ecuaciones pueden ser utilizadas de manera intercambiable al momento de estimar los porcentajes de grasa en una población estudiantil de similares características.

## ABSTRACT

**Objective:** The purpose of this research was to determine the concordance between the percentage of body fat using the Relative Fat Mass anthropometric method and skinfolds. **Materials and Methods:** A quantitative, non-experimental, cross-sectional and correlational study was carried out. The sample consisted of 149 university students aged between 18 and 25 years. Weight, height, waist circumference (WC), skinfolds, and body fat percentage (%PG) was determined using skinfolds and Relative Fat Mass. To determine the correlation between both methods, the interclass correlation (ICC) was used and to determine concordance, the Bland-Altman test. Data were analyzed with the statistical program IBM SPSS Statistics, version 27.0. For all analyses, a level of significance ( $p < 0.05$ ) was used. **Results:** Excellent reliability (ICC = 0.951) was found between the RFM and skinfold methods in the general sample and when stratified by sex and BMI; in addition, the graphic method of Bland-Altman showed that there were acceptable intervals of agreement. **Conclusion:** Our findings suggest that both equations can be used interchangeably when estimating fat percentages in a student population with similar characteristics.

## INTRODUCCIÓN

La evaluación de la composición corporal es cada vez más reconocida como una herramienta importante en la valoración del estado nutricional en una variedad de condiciones clínicas y en la determinación de la aptitud física en un contexto deportivo (1,2). Existen diversos modelos de división para la composición corporal, entre ellos, destaca el bicompartimental en el que se divide el cuerpo en dos compartimentos, la masa grasa y la masa libre de grasa; asimismo, se encuentra el modelo pentacompartimental que divide la masa libre de grasa en 4 componentes resultando en: masa ósea, masa muscular, piel y visceral (3–5).

La masa grasa o tejido adiposo (TA) se puede clasificar según su ubicación en el cuerpo humano, las dos principales son la subcutánea y visceral (o interna), el TA subcutáneo, que representa alrededor del 80% del porcentaje de grasa corporal total, se encuentra en una capa variable de espesor debajo de la piel del pecho, vientre, cintura, mejillas, muslos y nalgas (6). Por otra parte, el TA visceral se encuentra en la cavidad torácica y abdominal, especialmente alrededor y dentro de órganos tales como el hígado, corazón y riñones (7).

El porcentaje de grasa corporal (%PGC) es la cantidad de masa grasa del cuerpo humano expresada en porcentaje en relación al peso total, presentando variaciones de acuerdo al estado nutricional del individuo (6). Un elevado %PGC es considerado un factor de riesgo que desencadena múltiples enfermedades crónicas no transmisibles con riesgo de muerte, principalmente por enfermedad aguda o crónica (enfermedad coronaria, hipertensión arterial, diabetes mellitus, etc.). Su valoración se convierte en un proceso necesario como una medida de diagnóstico de la salud y sus posibles implicaciones sobre la misma (7).

Dentro del universo de métodos para estimar la grasa corporal se encuentran: métodos directos, indirectos y doblemente indirectos. El método directo consiste en la disección de cadáveres, los métodos indirectos, en los que no existe manipulación de los tejidos estudiados, incluyen la tomografía axial computarizada (TAC), resonancia magnética nuclear (RMN) y absorción dual de rayos (DXA). A pesar de que estos métodos presentan alta fiabilidad, son poco accesibles, limitados y con costos elevados (8). Por último, los doblemente indirectos emplean la antropometría y la bioimpedancia eléctrica y son utilizados in vivo. Ambos obtienen suma importancia debido a su sencillez, practicidad y menor costo (4).

En la actualidad, el índice de masa corporal (IMC) es ampliamente usado para diagnosticar el sobrepeso y obesidad (9), definidos como el acúmulo excesivo de grasa en el cuerpo (10). No obstante, éste sólo mide la masa total y no es específico al tejido

adiposo. Por ende, el diagnóstico es inexacto y poco preciso debido a que no estima un valor real del tejido adiposo (11).

Si bien existen métodos de medición de grasa corporal más precisos, éstos son costosos y demandan de tiempo, son poco aplicables a la rutina clínica, algunos de ellos exponen al paciente a niveles bajos de radiación y en algunos países no están permitidos. Si se utilizaran estos métodos de medición, el profesional no podría evaluar a todos sus pacientes (12).

En el año 2018, Bergman et al. propusieron una ecuación lineal que predice certeramente el porcentaje de grasa y emplea dos medidas: talla y circunferencia de cintura (CC), clasifica por sexo (variable no tomada en cuenta por el IMC), no requiere de muchos equipos, simplemente una cinta métrica y es de bajo costo, llamada “Masa Grasa Relativa” o RFM por sus siglas en inglés (Relative Fat Mass). Comparada con el IMC, se encontró que ésta es más precisa para estimar el tejido adiposo corporal en población adulta (13). El RFM ha sido validado externamente en diversas poblaciones (14–16) y utilizado en diversos estudios epidemiológicos (17–20) para determinar el %PGC debido a su facilidad de uso, bajo costo y resultados confiables.

Al utilizar un método de estimación más preciso se podrán minimizar los errores de diagnóstico y la intervención podrá repercutir de manera positiva en el paciente. Este método es accesible para los profesionales de la salud, puede ser aplicado rápidamente sin necesidad de recibir certificaciones o adquirir equipos costosos, por lo que se puede dar el alcance a mayor cantidad de personas (13). De seguir utilizando el IMC para la clasificación del tejido adiposo, se diagnosticará el sobrepeso y obesidad, no basada en la cantidad de tejido adiposo, sino por la masa corporal total.

En el 2020, Vivanco et al., determinaron la concordancia entre el %PGC entre el método antropométrico Relative Fat Mass y Bioimpedancia (BIA) y concluyeron que existe buena fiabilidad en la concordancia entre métodos (CCI = 0.955), sugiriendo su intercambiabilidad (21).

Actualmente, la evidencia científica sobre la intercambiabilidad del RFM y otros métodos son escasos, por esta razón, los resultados de este estudio aportarán un nuevo conocimiento al cuerpo profesional encargado de la evaluación de la masa grasa. Consecuentemente, el objetivo de la presente investigación fue determinar la concordancia entre el porcentaje de grasa corporal mediante el método antropométrico Relative Fat Mass y pliegues cutáneos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

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

Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, no experimental, de corte transversal y de tipo correlacional. El estudio se llevó a cabo en la Universidad Peruana Unión ejecutándose entre julio - noviembre del 2019, la muestra estuvo conformada por 148 estudiantes universitarios teniendo como criterios de inclusión: estar matriculados en el segundo semestre del 2019, estudiantes de ambos sexos, mayores de 18 años y menores de 25 años y haber firmado el consentimiento informado, se excluyeron a estudiantes que no firmaron el consentimiento informado, que se encontraban en etapa de gestación y que no pertenecieron al segmento etario mencionado. La selección de la muestra se hizo mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. El estudio se realizó considerando las recomendaciones éticas de la declaración de Helsinki. Además fue aprobado por el comité ético de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión.

### **Ficha de registro: datos sociodemográficos**

Para recolectar los datos sociodemográficos y antropométricos de los participantes, se utilizó una ficha de registro comprendiendo las siguientes características: sexo, edad, lugar de procedencia, régimen alimentario, peso, talla, circunferencia de cintura, pliegue cutáneo tricipital, bicipital, subescapular y suprailiaco.

### **Mediciones antropométricas**

Las mediciones antropométricas fueron tomadas respetando el protocolo ISAK, se utilizaron las siguientes mediciones: altura, CC, pliegues cutáneos y finalmente el peso. Para determinar el peso, se utilizó una balanza digital calibrada, de marca SECA 813 (SECA®, Hamburgo, Alemania), que cuenta con una capacidad de 200 kg y con dimensiones (AxAxP):433 x 47 x 373 mm.

### **Relative Fat Mass**

Se midieron CC y estatura para luego ser reemplazados en la siguiente fórmula:  $RFM = 64 - (20 \times (talla / CC)) + (12 \times \text{sexo})$ , donde la talla y la CC se expresan en metros y los participantes masculinos y femeninos se codifican como cero y uno, respectivamente.

Los instrumentos utilizados en la toma de medidas fueron una cinta métrica para medir el perímetro de cintura y un tallímetro para registrar la talla. La cinta métrica Lufkin W606PM es recomendada por la ISAK para uso antropométrico. Sus características son las siguientes: longitud: 2 metros; cáscara: acero cromado; cinta: acero; clase de cinta: plano, flexible; ancho de la cinta: 6 mm (1/4 pulgada); unidades: cm y mm; lado superior: distancia en centímetros; lado inferior: conversión de diámetro en centímetros; Peso: 1,44 onzas (41 gramos).

El estadiómetro portátil SECA 213 se utilizó para estimar la estatura máxima del sujeto, dicho instrumento tiene un rango de medida entre 60-220cm, la exactitud es de 0.1cm, se fijó en una pared de manera que el sujeto se colocara de forma correcta, con el cuerpo apoyado sobre el estadiómetro, en el plano de Frankfurt. Los pies se colocaron con las puntas ligeramente separadas y los talones juntos en contacto con el estadiómetro.

### **Pliegues cutáneos**

Se realizó la medición de pliegues cutáneos: tricipital, bicipital, subescapular y suprailiaco. Se empleó el plicómetro Slim Guide para la toma de medidas, el cual pesa (200 gr), con dimensiones de 18 x 30 x 2.5 cm, su material es de plástico con resorte metálico y cuenta con precisión de 0.5 mm. y es recomendado por el ISAK.

Se empleó la fórmula de Durnin y Womersley 1974 (22) para hallar la densidad corporal ( $D = c - [m \times \text{Log} (\text{Biceps} + \text{Tric.} + \text{Sub.} + \text{Supra})]$ ), y la fórmula de Siri (1961)  $\% G = [(4,95/D) - 4,50] \times 100$ , recomendada por la SEEDO para estimar el porcentaje de grasa corporal (23). El método ha sido aplicado en la estimación del %PGC en diversos grupos étnicos como caucásicos, latinos, asiáticos y africanos en 111 países (15), razón por la cual se eligió emplear tal ecuación.

### **Análisis estadístico**

Para el procesamiento de datos se empleó una hoja de cálculo en Microsoft Excel 2016 y para su análisis, el software estadístico SPSS versión 28. Para el análisis estadístico descriptivo se incluyó como medida de tendencia central la media y como medidas de dispersión el valor mínimo (Mín), máximo (Máx) y la desviación estándar (DE). Para comparar las medias de las diferentes variables continuas se aplicó la prueba t de Student-Fisher para muestras independientes y la prueba U de Mann Whitney en variables con distribución paramétrica y no paramétrica respectivamente, la

distribución de los datos se determinó a través del test de Kolmogorov - Smirnov, para el análisis descriptivo se utilizó tablas de frecuencia y porcentaje, finalmente para determinar la correlación entre ambos métodos se utilizó la correlación interclase (CCI) y para determinar la concordancia, la prueba Bland-Altman (24).

## RESULTADOS

Se muestra en la tabla 1, las características sociodemográficas de los participantes. Durante el periodo de investigación se logró evaluar a 148 estudiantes de la Universidad Peruana Unión, sede Lima, de los cuales, 96 (64,9%) fueron mujeres y 52 (35,1%) varones. Así mismo, 80 (54,1%) estudiantes nacieron en la costa, 31 (20,9%) en la sierra, 12 (8,1%) en la selva y 25 (16,9%) en el extranjero. Además, 136 (91,9%) estudiantes indicaron seguir el patrón alimentario no vegetariano y 12 (8,1%), vegetariano, por otro lado, 116 (78,4%) sujetos fueron diagnosticados con un IMC menor a 25 kg/m<sup>2</sup> y 32 (21,6%) con un IMC mayor o igual a 25 kg/m<sup>2</sup>. Finalmente, 146 (98,6%) participantes no presentaron riesgo cardiometabólico, mientras que, 2 (1,4%) sí lo presentaron.

En la tabla 2 se muestran las características generales y antropométricas expresadas en medias y desviaciones estándar según muestra total y género. La población evaluada, al estratificarse por género, no presentó diferencias significativas en la edad (valor  $p = 0,619$ ). La edad media de las mujeres fue 20,98 años  $\pm 1,8$  y en varones, 20.79 años  $\pm 2,41$  años. Respecto a las demás variables como peso, talla, IMC, circunferencia de cintura, pliegue cutáneo del tríceps, bíceps, subescapular, suprailiaco, %GC RFM y %GC pliegues, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.000$ ).

Con respecto a la tabla 3, se encontró fiabilidad excelente (CCI = 0.951) entre los métodos RFM y pliegues cutáneos en la muestra general y al ser estratificada por sexo e IMC según CCI.

El análisis de concordancia entre el %PG determinado con la fórmula de Siri y RFM mediante el gráfico de Bland & Altman, donde se trazan las diferencias entre ambas técnicas (eje y) y la media de ambos valores (eje x), siendo la línea sólida central la media de las diferencias entre ambas técnicas y las líneas punteadas superior e inferior, los límites de acuerdo (LA) ( $1.96 \times DS$  de las diferencias); mostró que hubieron intervalos de acuerdo aceptables. La diferencia media encontrada fue de -1.73 con intervalos de confianza de -1.33 a -2.1 y límites de acuerdo de 3.11 y -6.58 (Figura 1). Esto es interpretado como sigue: el 95% de valores de %PG de individuos determinado con los métodos en estudio podrían tener una diferencia superior de hasta 3.11 y una inferior de -6.58%.

Para profundizar el análisis, se estratificó la muestra según sexo e IMC (Figuras 2-6). La media de las diferencias fueron menores en las mujeres en comparación con los varones (-1.18, con LA de 3.55 a -5.92 vs. -2.75, con LA de 1.67 a -7.17), del mismo modo que en aquellos con IMC < 25 vs IMC > 25 (1.8, LA de 3.2 – 6.8 vs. 1.48, LA de

2.72 – 5.69). Finalmente, se encontró una diferencia cercana al cero (-0.54) en el segmento femenino con IMC mayor a 25 con LA de 3.19 a -4.19.

## DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue determinar la concordancia entre el porcentaje de grasa corporal mediante el método antropométrico Relative Fat Mass y pliegues cutáneos. El principal hallazgo fue que existe excelente fiabilidad en la concordancia entre ambos métodos, por ende, pueden ser intercambiables en la población de estudio.

Se evaluó a 148 estudiantes, muestra similar a los estudios de Vivanco et. al (21) y Alomía et. al (25). Se observó que el peso corporal y la talla fueron más elevados en hombres que en mujeres, no siendo así con el %PGC, donde la población femenina presentó un promedio superior en comparación con la masculina, coincidiendo con lo encontrado por otros autores (7,16,26–29). Esto podría deberse a diversos factores como perfil hormonal, estilo de vida, hábitos alimentarios, nivel de actividad física, entre otros (30–32).

Por el contrario, Castañeda et al. (33), en un grupo de estudiantes de una escuela militar con edades similares a la población del presente estudio, encontraron un menor %PGC en ambos sexos en comparación a los estudios anteriormente mencionados, esto podría deberse al estilo de vida activo que sostenían. Cabe mencionar que la etapa universitaria se caracteriza por un estilo de vida sedentario, debido a la falta de tiempo, baja motivación para realizar actividad física o preferencia a hábitos de ocio digital (34,35); episodios de estrés, el cual favorece al aumento de consumo de alimentos denso-calóricos, por la actividad hormonal, acción del eje del hipotálamo (36); y alteraciones del sueño (37)(38). Todos estos factores contribuyen con el aumento de %PGC tanto en las mujeres como en los varones (39).

Se encontró un IMC normal y riesgo cardiometabólico bajo en la mayoría de la población, es oportuno mencionar que el concepto de factores de riesgo cardiovascular en el segmento poblacional universitario no era considerado hasta hace algunos años, sin embargo, investigaciones recientes han mostrado que desde la infancia estos deben ser tenidos en cuenta como parte de los procesos de promoción de la salud y prevención de la enfermedad (40). Robles et al. encontraron que a mayor tejido adiposo, existe a la vez un mayor riesgo cardiovascular (RC) en estudiantes universitarios, independientemente al IMC (26). Una relación que en los últimos años se ha evidenciado mejor con el descubrimiento de hormonas producidas por el tejido adiposo (especialmente visceral) que inducen a un estado pro-inflamatorio, esto podría conllevar al incremento de la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) y RC (41). Por esta razón la valoración del %PGC se convierte en un proceso necesario como una medida de diagnóstico de la salud y sus posibles implicaciones sobre la misma.

Se encontró fiabilidad excelente entre los métodos RFM y pliegues cutáneos en la muestra general y al ser estratificada por sexo e IMC según CCI. Estos hallazgos son similares a los reportados por Vivanco et. al, quienes encontraron muy buena fiabilidad en la correlación entre el RFM y la BIA en población adulta peruana (21). Según el conocimiento de los autores, no existen publicaciones que determinen la concordancia entre el RFM y otro método de estimación de la composición corporal. No obstante, se han realizado investigaciones que determinan la validez del RFM en población norteamericana, mexicana y coreana (13–16).

El análisis de Bland & Altman mostró límites de acuerdo inferiores a 8% entre los %PG determinados mediante pliegues cutáneos y RFM, límite determinado a priori por los investigadores como clínicamente aceptable, adaptado del valor utilizado por Carra et. al (42), lo cual sugiere que ambas ecuaciones pueden ser utilizadas de manera intercambiable al momento de estimar los porcentajes de grasa en una población estudiantil de similares características.

Debe ser considerado que las ecuaciones disponibles para la estimación de %PGC han sido desarrolladas a partir de poblaciones distintas, muchas de ellas mostrando buena correlación con otros métodos de estimación de composición corporal. En el presente estudio se utilizaron los métodos antropométricos RFM y pliegues cutáneos, ambos son doblemente indirectos, es decir, han sido validados a partir métodos indirectos para la estimación de la composición corporal, por este motivo se utiliza la concordancia para conocer la correlación entre ellos (43). La concordancia mide el grado de acuerdo entre dos métodos, es utilizada cuando no se cuenta con un “gold estándar”. El acuerdo o concordancia no puede ser interpretado con índices globales, como un coeficiente de correlación. Es por ello que se emplea el método de Bland & Altman para dicho fin (44).

Se deben considerar las posibles limitaciones de esta investigación. En nuestro estudio, la CC se midió respetando el protocolo del ISAK, en contraste al NHANES empleado en el estudio de Bergman, donde la CC se mide a la altura del borde lateral superior de la cresta ilíaca derecha. No podemos asegurar que la ubicación anatómica podría afectar el cálculo del RFM. No obstante, un estudio realizado en adultos con sobrepeso en Brasil encontró una diferencia de 3.2 cm de CC en hombres, medido a la altura de la cresta ilíaca y marca umbilical, mientras que en las mujeres la diferencia fue de solo 0.1 cm (45). Además, Ross et. al encontraron que el protocolo de medición de CC carecía de influencia significativa sobre la asociación con muerte por todas las causas, diabetes y ACV (46). Asimismo, en su estudio de validación del RFM en población mexicana, Guzmán midió la CC a la altura del ombligo, no encontrando modificaciones en su resultado (15).

## **CONCLUSIÓN**

En conclusión, nuestros hallazgos sugieren que ambas ecuaciones pueden ser utilizadas de manera intercambiable al momento de estimar los porcentajes de grasa en una población estudiantil de similares características.

## REFERENCIAS

1. Ling C, De Craen A, Slagboom P, Gunn D, Stokkel M, Westendorp R, 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. *J Clin Nutr.* 2011;30(5):610–5.
2. Mattila VM, Tallroth KAJ, Marttinen M, Pihlajama H. Body Composition by DEXA and Its Association With Physical Fitness in 140 Conscripts. *J Med Sci Sport Exerc.* 2007;2242–7.
3. Jiménez EG. Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinol y Nutr.* 2013;60(2):69–75.
4. Costa Moreira O, Alonso-Aubin DA, Patrocinio de Oliveira C, Candia-Luján R. Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Arch Médicos Deport.* 2015;32(6):387–94.
5. Martínez EG. Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. *Salud Uninorte.* 2010;26(2):98–116.
6. Anaizi NH. Fat Facts: An Overview of Adipose Tissue and Lipids. *J Med Biomed Sci.* 2019;11:5–15.
7. Cardozo L, Cuervo Guzmán Y, Murcia Torres J. Porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso - obesidad en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá, Colombia. *Nutr clínica y Dietética Hosp.* 2016;36(3):68–75.
8. Alver Cruz J, Álvares Carnero E, Fernandez García J, Barrera Expósito J, Ordoñez F, Rosety Rodríguez M. Estimaciones de la masa grasa y la masa muscular por métodos antropométricos y de bioimpedancia eléctrica. *Salud y Cienc.* 2013;20:235–40.
9. Eknayan G. Adolphe Quetelet (17796-1874) - the average man and indices of obesity. *Nephrol Dial Transpl.* 2008;23:47–51.
10. Documento Técnico: Orientaciones para la atención integral de salud en al etapa de vida joven. Ministerio de Salud 2016.
11. Romero-Corral A, Somers V, Sierra-Johnson J, Thomas R, Collazo-Clavell M. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes.* 2008;32(6):959–66.
12. Cornier M, Després J, Davis N. Assessing Adiposity - A Scientific Statement From the American Heart Association. 2019.

13. Woolcott O, Bergman R. Relative fat mass (RFM) as a new estimator of whole-body fat percentage – A cross-sectional study in American adult individuals. *Sci Rep.* 2018;8(10980):1–11.
14. Fedewa M V, Russell AR, Nickerson BS, Fedewa MP, Myrick JW, Esco MR. Relative accuracy of body adiposity index and relative fat mass in participants with and without down syndrome. *Eur J Clin Nutr.* 2018;4–8.
15. Guzmán-León AE, Velarde AG, Vidal-Salas M. External validation of the relative fat mass (RFM) index in adults from north-west Mexico using different reference methods. *PLoS One.* 2019;12:1–15.
16. Paek JK, Kim J, Kim K, Lee SY. Usefulness of relative fat mass in estimating body adiposity in Korean adult population. *Endocr J.* 2019;9:1–7.
17. Andreasson A, Carlsson AC, Önnérhag K, Hagström H. Predictive Capacity for Mortality and Severe Liver Disease of the Relative Fat Mass Algorithm. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2018;(December):116–7.
18. Kobo O, Leiba R, Avizohar O, Karban A. Relative fat mass is a better predictor of dyslipidemia and metabolic syndrome than body mass index. *Cardiovasc Endocrinol Metab.* 2019;8(3):77–81.
19. Machado M V, Policarpo S, Coutinho J, Carvalhana S, Leitão J, Carvalho A, et al. What Is the Role of the New Index Relative Fat Mass (RFM) in the Assessment of Nonalcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD)? *Obes Surg.* 2019;
20. Woolcott OO, Bergman RN. Relative Fat Mass as an estimator of whole-body fat percentage among children and adolescents: A cross-sectional study using NHANES. *Sci Rep.* 2019;9(1):1–14.
21. Vivanco K, Alvarado M. Concordancia entre la determinación del porcentaje de grasa corporal con el método antropométrico Relative Fat Mass y Bioimpedancia. Universidad Peruana Unión; 2019.
22. Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness : measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 Years. *Br J Nutr.* 1947;32(1):77–97.
23. Fernández G, Marset B. Evidence-based nutritional recommendations for the prevention and treatment of overweight and obesity in adults (FESNAD-SEEDO consensus document). *Nutr Hosp.* 2012;27:788–99.
24. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res.* 1999;8:135–60.
25. Alomía R, Mosqueira H-, Cortez E, Mosqueira CH-. Comparación de los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica a través de la determinación de la composición corporal en estudiantado universitario.

- MHSalud Rev en Ciencias del Mov Hum y Salud. 2022;19:0–10.
26. Zea-Robles AC, León-Ariza HH, Botero-Rosas DA, Afanador-Castañeda HD, Pinzón-Bravo LA. Factores de riesgo cardiovascular y su relación con la composición corporal en estudiantes universitarios. *Rev Salud Publica*. 2014;16(4):505–15.
  27. Lorenzini R, Betancur-ancona DA, Chel-guerrero LA, Segura-campos MR. Estado Nutricional en relación con el estilo de vida de estudiantes universitarios mexicanos. *Nutr Hosp*. 2015;32(1):94–100.
  28. Martín del Campo J, González González L, Gómez Rosales A. Relación entre el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa y la circunferencia de cintura en universitarios. *Investig Cienc*. 2015;23(65):26–32.
  29. Rodríguez F, Espinoza L, Gálvez J, Macmillan N. Estado nutricional y estilos de vida en estudiantes universitarios de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. *Rev Univ y Salud*. 2013;15(2):123–35.
  30. Wells JCK. Sexual dimorphism of body composition. *Best Pract & Reseach Clin Endocrinol Metab*. 2007;21(3):415–30.
  31. Gigante D, Barros F, Post C. Prevalencia de obesidad en adultos y sus factores de riesgo. *Rev Salud Publica*. 1997;31(3).
  32. Aronne LJ, Brown WV, Isoldi KK, Colledge WM, York N, Aronne NY, et al. Cardiovascular disease in obesity: A review of related risk factors and risk-reduction strategies. *J Clin Lipidol*. 2007;1:575–82.
  33. Castañeda Tovar SM, Caiaffa Bermúdez NS. Relación entre la composición corporal y el rendimiento físico en la Escuela Militar de Cadetes José María Córdova. *Rev Científica Gen José María Córdova*. 2015;13:257–70.
  34. Cuberos RC, Ortega FZ, Sánchez MC, Garcés TE, Martínez AM, Cortés AJP. Clima motivacional hacia el deporte y su relación con hábitos de ocio digital sedentario en estudiantes universitarios. *Saude e Soc*. 2017;26(1):29–39.
  35. Varela G. Obesidad y sedentarismo en el siglo XXI: ¿qué se puede y se debe hacer? *Nutr Hosp*. 2013;28:1–12.
  36. Sarabdjitsingh RA, Joëls M, de Kloet ER. Glucocorticoid pulsatility and rapid corticosteroid actions in the central stress response. *Physiol Behav*. 2012;106(1):73–80.
  37. Ramón G. Estrés laboral y actividad física en empleados. 2014;10(1):131–41.
  38. Córdoba Adaya D, Carmona González M, Terán Varela OE, Márquez Molina O. Relación del estilo de vida y estado de nutrición en estudiantes universitarios: estudio descriptivo de corte transversal. *Medwave*. 2013;13(11):e5864–e5864.

39. Cohen DA, Ghosh-Dastidar B, Conway TL, Evenson KR, Rodriguez DA, Beckman R, et al. Energy balance in adolescent girls: The trial of activity for adolescent girls cohort. *Obesity*. 2014;22:772–80.
40. Andersen LB, Wedderkopp N, Hansen HS, Cooper AR, Froberg K. Biological cardiovascular risk factors cluster in Danish children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Prev Medicine*. 2003;37(4):363–7.
41. Falaschetti E, Hingorani AD, Jones A, Charakida M, Finer N, Whincup P, et al. Adiposity and cardiovascular risk factors in a large contemporary population of pre-pubertal children. *Eur Heart J*. 2010 Dec;31(24):3063–72.
42. Carra G, Alberto C, Rodrigues S, Mundstock E, Santos T, Filho AD, et al. Can skinfold thickness equations be substituted for bioimpedance analysis in children? *J Pediatr (Rio J)*. 2021;97:75–9.
43. Cortés-Reyes E, Rubio-Romero J. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. *Rev Colomb Obstet Ginecol*. 2010;61(3):247–55.
44. Giavarina D. Understanding Bland Altman Analysis. *Biochem Medica*. 2015;25(2):141–51.
45. Klein S, Allison D, Hymnsfield S. Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from Shaping America’s Health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, The Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Associat. *Am J Clin Nutr*. 2007;85(5):1197–202.
46. Ross R, Berentzen T, Bradshaw AJ. Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference? *Obes Rev*. 2008;9(4):312–25.

**Tabla 1** Datos sociodemográficos

	n	%
<b>Sexo</b>		
Femenino	96	64.9%
Masculino	52	35.1%
<b>Procedencia</b>		
Costa	80	54.1%
Sierra	31	20.9%
Selva	12	8.1%
Extranjero	25	16.9%
<b>Estado civil</b>		
Soltero	147	99.3%
Casado	1	0.7%
<b>Régimen alimentario</b>		
Vegetariano	12	8.1%
No – Vegetariano	136	91.9%
<b>IMC</b>		
< 25	116	78.4%
≥ 25	32	21.6%
<b>Riesgo cardiometabólico</b>		
Si	2	1.4%
No	146	98.6%

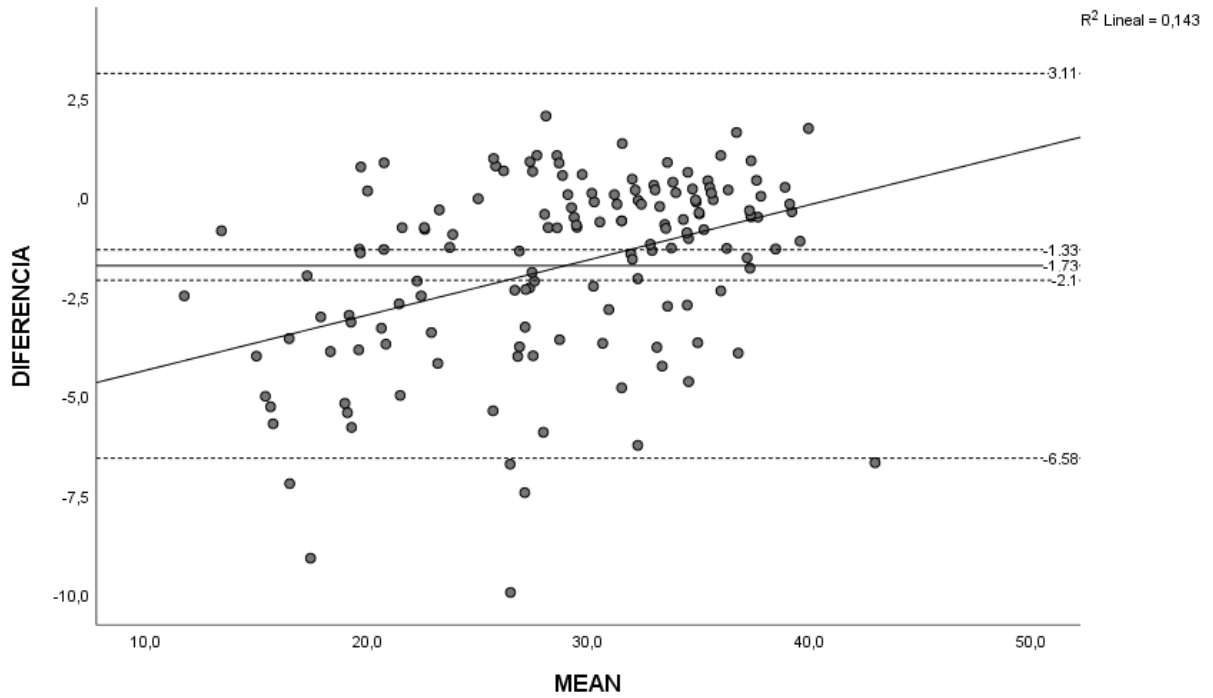
**Tabla 2** Datos antropométricos

	Total	Hombres	Mujeres	p
	M (DE)	M (DE)	M (DE)	
Edad	20.91 (2.03)	20.79 (2.41)	20.98 (1.8)	0.619
Peso	60.68 (11.54)	70.67 (11.21)	55.27 (7.37)	0.000
Talla	1.62 (0.09)	1.7 (0.07)	1.57 (0.06)	0.000
IMC	23.09 (3.23)	24.30 (3.58)	22.43 (2.82)	0.001
cc (cm)	77.76 (8.62)	84.16 (8.66)	74.29 (6.34)	0.000
Pliegue del tríceps (mm)	17.55 (6.22)	13.64 (5.81)	19.67 (5.37)	0.000
Pliegue del bíceps (mm)	8.49 (4.24)	6.6 (3.5)	9.52 (4.26)	0.000
Pliegue subescapular (mm)	17.56 (7.29)	15.72 (7.85)	18.55 (6.8)	0.024
Pliegue suprailíaco (mm)	28.17 (10.02)	23.33 (9.59)	30.79 (9.28)	0.000
% GC Relative Fat Mass	29.80 (6.37)	23.09 (4.30)	33.44 (3.84)	0.000
% GC pliegues	28.07 (7.29)	20.34 (4.99)	32.26 (4.3)	0.000

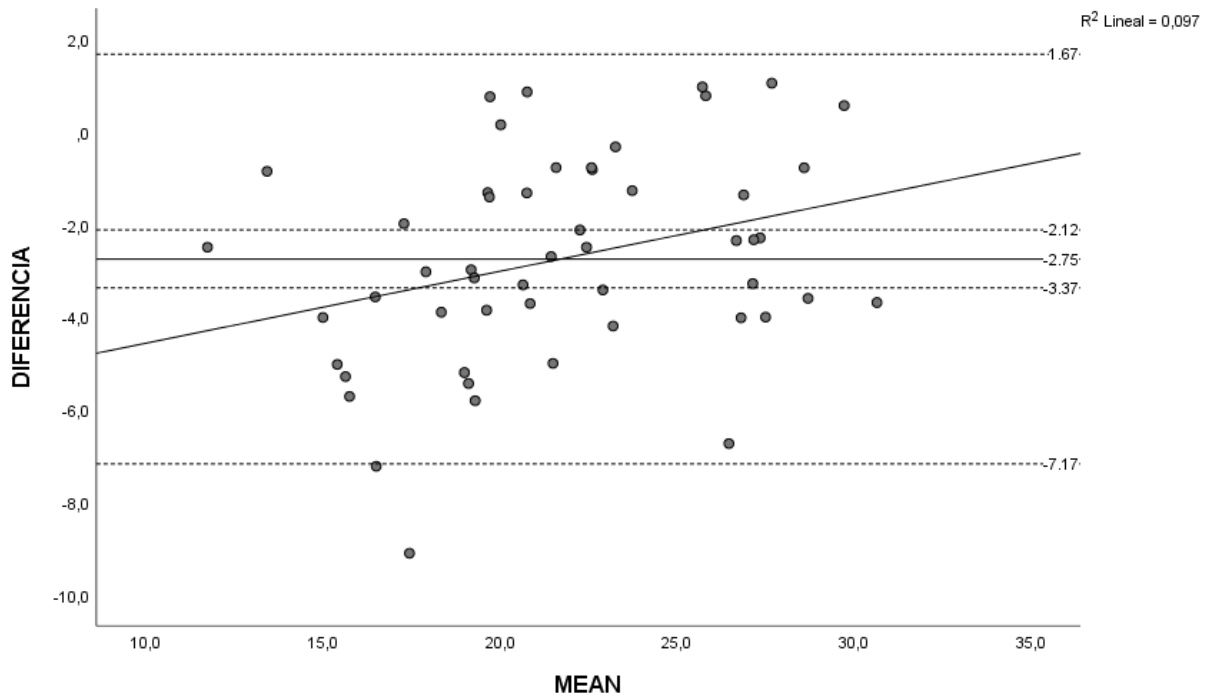
**Tabla 3** Coeficiente de correlación interclase entre métodos

Variable	CCI	Intervalo de confianza	
		Inferior	Superior
<b>Género</b>			
Hombres	0.859	0.085	0.955
Mujeres	0.884	0.776	0.933
<b>IMC</b>			
< 25	0.946	0.830	0.975
≥ 25	0.955	0.838	0.983
General			
RFM - Pliegues	0.951	0.845	0.977

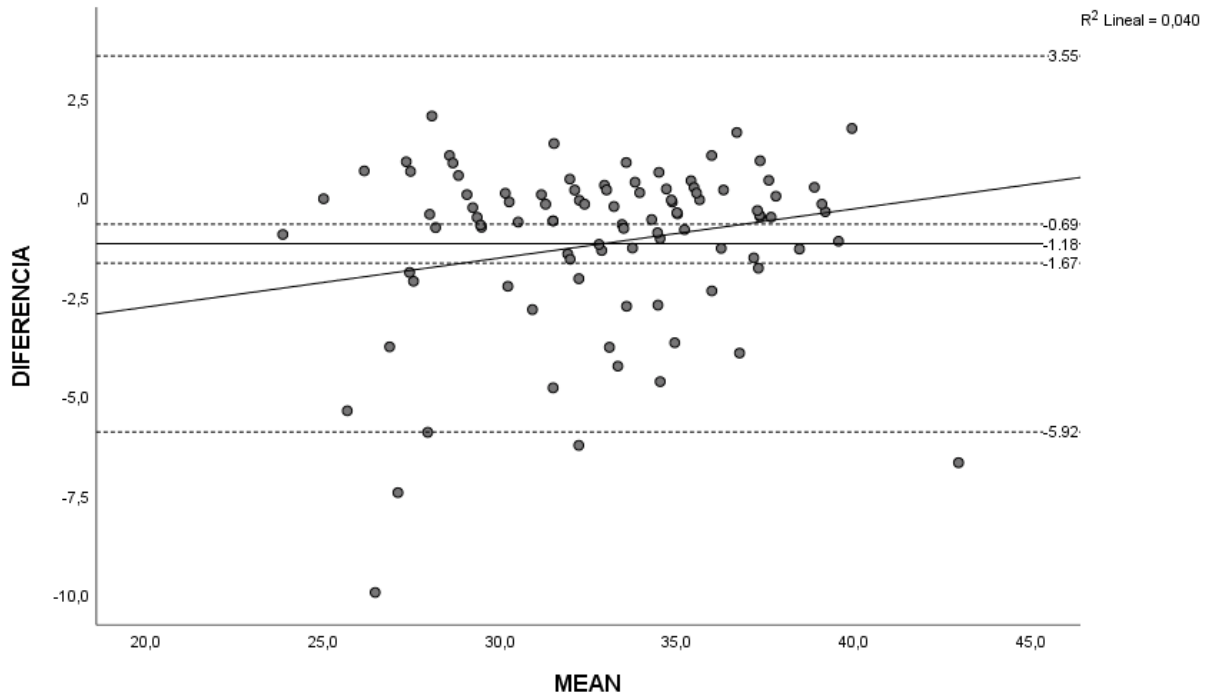
**Figura 1** Análisis gráfico de Bland-Altman de la muestra general



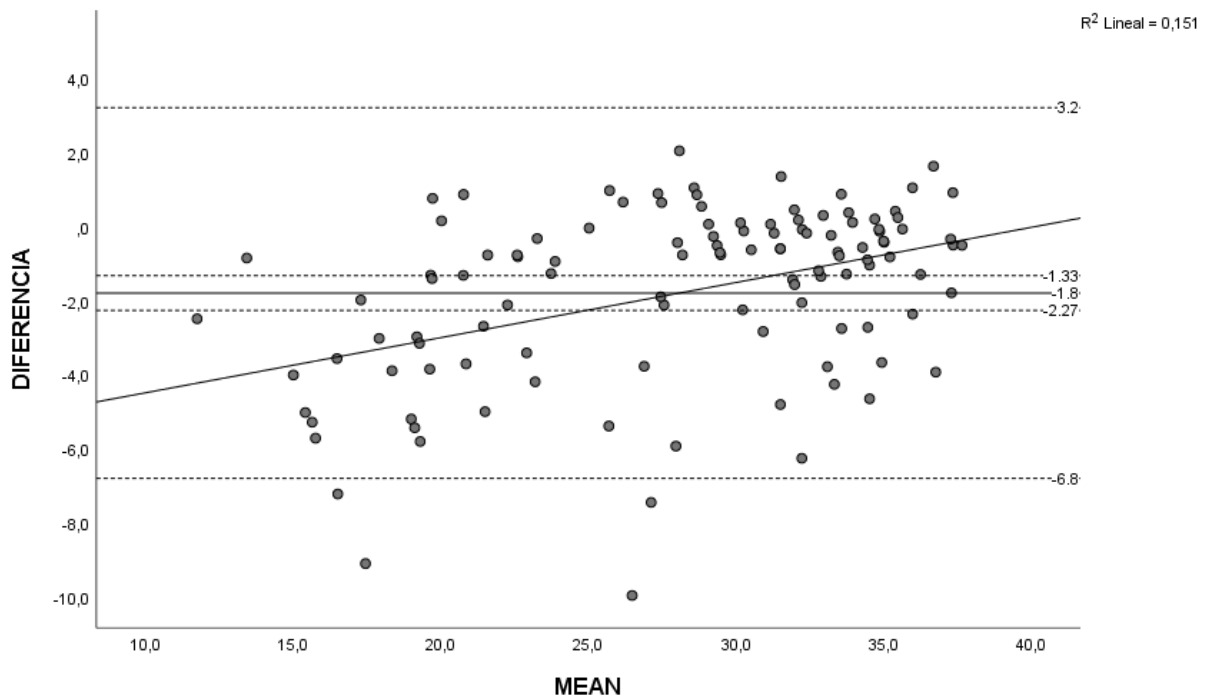
**Figura 2** Análisis gráfico de Bland-Altman en hombres



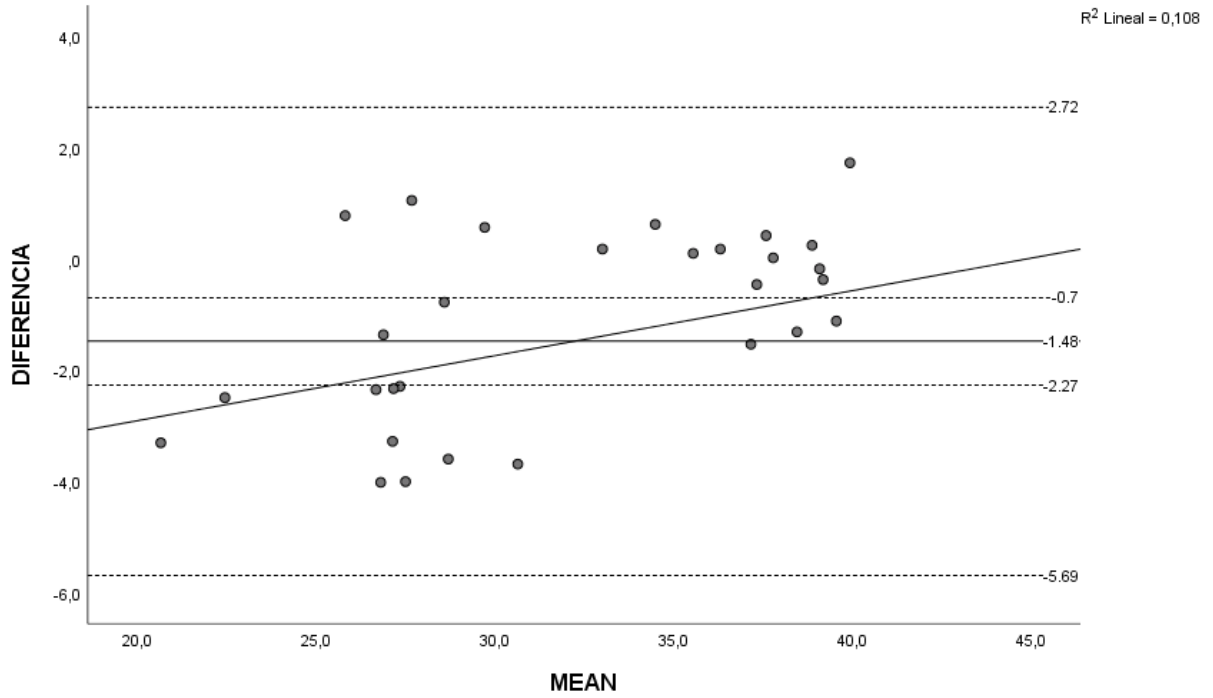
**Figura 3** Análisis gráfico de Bland-Altman en mujeres



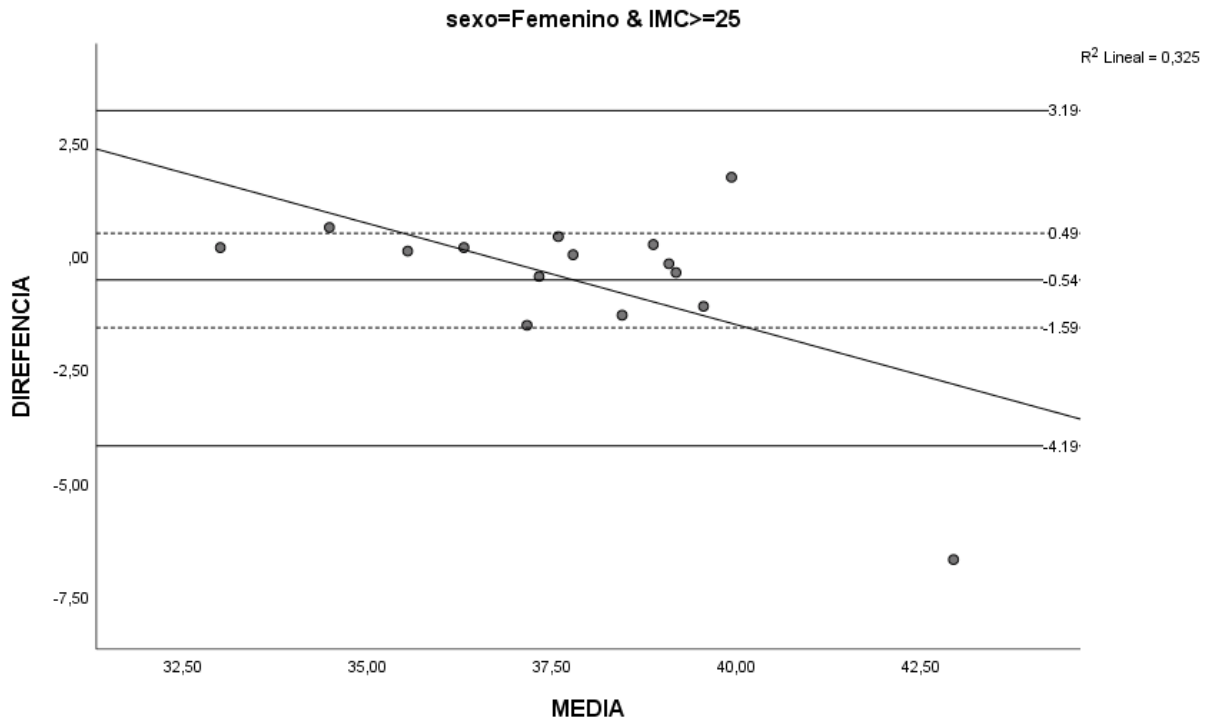
**Figura 4** Análisis gráfico de Bland-Altman en muestra con IMC<25



**Figura 5** Análisis gráfico de Bland-Altman en muestra con IMC>25



**Figura 6** Análisis gráfico de Bland-Altman en muestra femenina con IMC>25



## Anexo 1: Ficha de registro de datos sociodemográficos y antropométricos

### I. INSTRUCCIONES

Marque con una X o completa los espacios en blanco según sea el caso.

### II. DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

1. Código universitario: \_\_\_\_\_
2. Edad: \_\_\_\_\_
3. Sexo: M\_\_\_\_ F\_\_\_\_\_
4. Lugar de procedencia: 1) Costa ( ) 2) Sierra ( ) 3) Selva ( ) 4) Extranjero ( )
5. Estado civil: 1) Soltero ( ) 2) Casado ( ) 3) Viudo ( )  
4) Conviviente ( )
6. Filiación Religiosa: \_\_\_\_\_
7. Ocupación: \_\_\_\_\_
8. Patrón alimentario: 1) Omnívoro ( ) 2) Vegetariano ( ) 3) Vegano ( )  
4) Otro \_\_\_\_\_

### III. DATOS ANTROPOMÉTRICOS

9. Peso \_\_\_\_\_ Kg
10. Talla \_\_\_\_\_ mts
11. IMC \_\_\_\_\_ Kg/mts
12. CC \_\_\_\_\_ cm
13. PCT \_\_\_\_\_ mm
14. P. Bicipital \_\_\_\_\_ mm
15. P. Subesc \_\_\_\_\_ mm
16. P. Suprail \_\_\_\_\_ mm

## **Anexo 2: Consentimiento informado**

### **INTRODUCCIÓN:**

Apreciado estudiante, nuestros nombres son Luciany Chamorro Tenicela y Roberto Alomía León, somos estudiantes de la Escuela Profesional de Nutrición Humana de la Universidad Peruana Unión. El motivo de la presente es para pedir su autorización en la toma de mediciones antropométricas (peso, talla, circunferencia de cintura, pliegues cutáneos)

Su participación es totalmente voluntaria y no será obligatoria. Si decide participar en este estudio, entiende que el propósito de la investigación es determinar la relación entre la masa grasa relativa y el método antropométrico mediante la fórmula Durnin y Womersley en la estimación de la grasa corporal. Además, es consciente que, si participa en el proyecto, asimismo se le ha explicado que los datos son de carácter confidencial y que nadie tendrá acceso a ellas.

Cualquier duda o consulta que usted tenga posteriormente puede escribirlo a [lucianychamorro@upeu.edu.pe](mailto:lucianychamorro@upeu.edu.pe)

***He leído los párrafos anteriores y autorizo, por lo que doy mi consentimiento para participar en este estudio.***

### **Observación:**

Cada participante de la investigación debe recibir una copia de este consentimiento.

Lima.....de.....del 2019

**Lic. Jacksaint Saintila**

Director de Investigación

**Firma del participante**