

Composición corporal, índice de masa corporal y envejecimiento biológico acelerado en mujeres beneficiarias de programas sociales en los Andes del sur del Perú

Body composition, body mass index, and accelerated biological aging in women beneficiaries of social programs in the southern Andes of Peru

Rocio CAHUANA LIPA¹, Julio Cesar MACHACA MAMANI¹, Edward TORRES CRUZ², Yuliza Francesca ANCHARI OBLITAS³, Nancy BERDUZCO TORRES⁴, Angela Fiorella SOTA CANO³

1 Universidad Nacional de Cañete –Lima.

2 Universidad Peruana Cayetano Heredia.

3 Universidad Tecnológica De Los Andes.

4 Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Recibido: 15/julio/2025. Aceptado: 14/septiembre/2025.

RESUMEN

Introducción: El envejecimiento biológico acelerado representa un indicador clave del riesgo de enfermedades crónicas y deterioro funcional, especialmente en mujeres de zonas altoandinas con condiciones de pobreza.

Objetivo: Comparar la composición corporal, el índice de masa corporal (IMC) y el envejecimiento biológico acelerado en mujeres beneficiarias de los programas sociales JUNTOS y Vaso de Leche en los Andes del sur del Perú.

Métodos: Se realizó un estudio cuantitativo, observacional, transversal y comparativo, la muestra estuvo conformada por 387 mujeres adultas clínicamente estables atendidas en el servicio de nutrición del Centro de Salud San Jerónimo mediante bioimpedancia eléctrica y antropometría, los datos se obtuvieron por observación directa. Para el análisis estadístico, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y posteriormente un análisis de varianza (ANOVA) para comparar los grupos según programa social. El nivel de significancia estadística se estableció en $p < 0.05$. El procesamiento se realizó en Rstudio y Python.

Resultados: La grasa corporal promedio fue alta, $41.2 \pm 7.83\%$, superando el rango normal para mujeres (20-33%),

indicando adiposidad generalizada. La masa muscular promedio fue baja, $25.13 \pm 4.05\%$, debajo del umbral óptimo ($>28\%$), sugiriendo posible sarcopenia funcional en mujeres adultas, la edad cronológica promedio fue 37.97 ± 11.16 años (rango 18-78), y la edad biológica promedio fue mayor, 52.16 ± 12.93 años (rango 34-80), reflejando envejecimiento acelerado. El IMC promedio fue 28.39 ± 4.56 kg/m², ubicando al grupo en sobrepeso. Se encontró una relación positiva significativa entre IMC y porcentaje de grasa corporal, con concentración mayor en IMC 24-34 kg/m² y grasa 35%-50%, indicando sobrepeso y obesidad. El 79.6% de participantes presentan envejecimiento acelerado con edad biológica mucho mayor que cronológica. El 14.7% tiene envejecimiento esperado y el 5.7% envejecimiento saludable, con edad biológica menor.

Conclusión: El valor p extremadamente bajo ($p < 0.001$) indica diferencias significativas en grasa corporal entre grupos de envejecimiento, confirmando la asociación entre exceso de grasa y deterioro fisiológico, y validando la composición corporal como determinante del envejecimiento biológico acelerado.

Recomendaciones: Se recomienda fortalecer intervenciones diferenciadas que consideren el entorno social y las características fisiológicas para prevenir el envejecimiento biológico acelerado en poblaciones vulnerables altoandinas.

PALABRAS CLAVE

Bioimpedancia eléctrica, masa muscular, porcentaje de grasa corporal, programas sociales, mujeres andinas.

Correspondencia:

Rocio Cahuana Lipa
rcahuana@undc.edu.pe

ABSTRACT

Introduction: Accelerated biological aging represents a key indicator of the risk of chronic diseases and functional decline, especially in women from high Andean areas living in poverty conditions.

Objective: To compare body composition, body mass index (BMI), and accelerated biological aging in women who are beneficiaries of the JUNTOS and Vaso de Leche social programs in the southern Andes of Peru.

Methods: A quantitative, cross-sectional, and comparative study was conducted. The sample consisted of 387 clinically stable adult women treated in the nutrition service of the San Jerónimo Health Center using electrical bioimpedance and anthropometry. Data were obtained through documentary review. For statistical analysis, the Shapiro-Wilk normality test was applied, followed by an analysis of variance (ANOVA) to compare groups according to social program. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$. Processing was performed in Rstudio and Python.

Results: The mean body fat was high, $41.2 \pm 7.83\%$, exceeding the normal range for women (20-33%), indicating generalized adiposity. The mean muscle mass was low, $25.13 \pm 4.05\%$, below the optimal threshold ($>28\%$), suggesting possible functional sarcopenia in adult women; the mean chronological age was 37.97 ± 11.16 years (range 18-78), and the mean biological age was older, 52.16 ± 12.93 years (range 34-80), reflecting accelerated aging. The mean BMI was 28.39 ± 4.56 kg/m², placing the group as overweight. A significant positive relationship was found between BMI and body fat percentage, with the highest concentrations being those between 24-34 kg/m² and 35%-50% fat, indicating overweight and obesity. 79.6% of participants presented accelerated aging, with a biological age much greater than chronological age. 14.7% presented expected aging, and 5.7% presented healthy aging, with a younger biological age.

Conclusions: The extremely low p-value ($p < 0.001$) indicates significant differences in body fat between aging groups, confirming the association between excess fat and physiological decline, and validating body composition as a determinant of accelerated biological aging.

Recommendations: It is recommended to strengthen differentiated interventions that consider the social environment and physiological characteristics in order to prevent accelerated biological aging in vulnerable high-Andean populations.

KEY WORDS

Body composition, body mass index, and biological aging.

INTRODUCCION

El envejecimiento biológico acelerado es un fenómeno que ha cobrado creciente atención en la investigación en salud pública debido a sus implicancias sobre la calidad de vida, la funcionalidad y la carga de enfermedades crónicas en la población adulta¹. En las mujeres, particularmente, este envejecimiento puede verse intensificado por la acumulación excesiva de grasa corporal, especialmente en la región abdominal, lo que contribuye a un entorno hormonal y metabólico desfavorable que eleva el riesgo de enfermedades como diabetes tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemias, cáncer y alteraciones del sistema osteomuscular y reproductivo^{2,3}.

A nivel global, el exceso de peso representa un desafío de salud pública sin precedentes. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 39% de los adultos presenta sobrepeso y el 13% padece obesidad, siendo las mujeres las más afectadas, sobre todo en regiones con menores ingresos⁴⁻⁶. En América Latina y el Caribe, más del 60% de los adultos tienen exceso de peso y casi una de cada tres mujeres adultas vive con obesidad⁷. Estas cifras son aún más alarmantes cuando se consideran los contextos de pobreza, exclusión social y ruralidad, como ocurre en regiones altoandinas del Perú⁸⁻¹⁰. El índice de masa corporal (IMC) es la herramienta antropométrica más utilizada para estimar el estado nutricional en estudios poblacionales^{11,12}. Sin embargo, su capacidad diagnóstica es limitada, ya que no distingue entre masa magra y masa grasa ni revela la distribución corporal del tejido adiposo¹³. Dos mujeres con el mismo IMC pueden presentar perfiles metabólicos radicalmente distintos si difieren en su composición corporal^{12,14}. En este contexto, técnicas como la bioimpedancia eléctrica (BIA) ofrecen una alternativa accesible, no invasiva y costo-efectiva para estimar parámetros como el porcentaje de grasa, masa muscular y edad biológica estimada^{3,15}.

Desde el punto de vista y de análisis en el Perú existen características socioambientales únicas que influyen sobre la salud de las mujeres, especialmente aquellas en situación de pobreza extrema¹⁶. Las mujeres beneficiarias de programas sociales como "Juntos" y "Vaso de Leche" representan una población prioritaria para la evaluación nutricional avanzada, dado su doble riesgo biológico y estructural¹⁷. Pese a ello, existe una notoria escasez de estudios que integren indicadores de composición corporal y envejecimiento biológico en estas poblaciones, lo que limita la formulación de políticas públicas adaptadas a sus realidades^{18,19}.

A partir de este contexto el presente estudio se propuso comparar la composición corporal, el índice de masa corporal (IMC) y el envejecimiento biológico acelerado en mujeres beneficiarias de programas sociales en la provincia andina de Andahuaylas, Perú. Se plantea como hipótesis que una proporción significativa de estas mujeres presenta un exceso de grasa corporal y un déficit de masa muscular no detectados por el IMC, lo cual se

asocia a una edad biológica superior a la cronológica. La comprensión de este fenómeno permitirá diseñar intervenciones de salud pública más eficaces, centradas no solo en el control del peso, sino en la mejora cualitativa de la composición corporal, con el objetivo de disminuir el ritmo de envejecimiento y reducir el riesgo de enfermedades crónicas en una de las poblaciones más vulnerables del país^{20,21}.

MATERIALES Y METODOS

El estudio es de enfoque cuantitativo, observacional, transversal y comparativo, la población estuvo conformada por 20,385 mujeres adultas afiliadas al Seguro Integral de Salud (SIS), atendidas en el Centro de Salud San Jerónimo, región sur andino del Perú. La muestra fue no probabilística por conveniencia, incluyendo a 387 mujeres accesibles y clínicamente estables que fueron referidas al servicio de nutrición, garantizando criterios homogéneos de selección y validez de los datos antropométricos mediante personal calificado. Las usuarias elegibles son mayores de 18 años y clínicamente sanas, ausencia de contraindicaciones médicas específicas como embarazo, portación de marcapasos o implantes metálicos, incluyendo ayuno mínimo de 4 horas, reposo previo y condiciones de hidratación adecuadas. Se excluyeron mujeres con enfermedades crónicas descompensadas, trastornos hidroelectrolíticos severos o condiciones que pudieran alterar significativamente los parámetros de composición corporal. El uso de datos fue autorizado mediante la Carta con el N°0045-2025-GEREN CIA-CLAS-S-J-DISA APU-II.

Variables de estudio

Composición corporal, índice de masa corporal, la información se obtuvo mediante la técnica de observación directa de las valoraciones nutricionales realizadas con bioimpedancia eléctrica (BIA) utilizando el dispositivo Omron HBF-514C, validado clínicamente para uso en adultos que permite estimar el volumen (V) de los fluidos corporales a partir de los parámetros bioeléctricos registrados con el analizador de bioimpedancia y antropometría en el servicio de nutrición, incluyeron edad cronológica (años), edad biológica estimada (años), índice de masa corporal (kg/m^2), porcentaje de grasa corporal (%), porcentaje de masa muscular (%), y presión arterial sistólica (mmHg), datos que fueron calculados utilizando los estándares técnicos de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)²² y la Guía técnica para la valoración nutricional antropométrica de la persona adulta del Ministerio de Salud (MINSA)²³. El IMC se calculó como el cociente entre el peso en kilogramos y el cuadrado de la talla en metros (kg/m^2), categorizado según los puntos de corte establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS): bajo peso (<18.5), normopeso (18.5–24.9), sobrepeso (25.0–29.9) y obesidad (≥ 30.0)²⁴.

Envejecimiento biológico acelerado se calculó con la edad cronológica y edad biológica, porcentaje de grasa corporal (%),

porcentaje de masa muscular (%) indicadores claves para determinar el envejecimiento, Si la edad biológica (calculada a partir de biomarcadores y parámetros fisiológicos) es mayor que la edad cronológica, esto indica envejecimiento acelerado²⁵. La disminución de masa muscular (sarcopenia) es un marcador fundamental de envejecimiento acelerado, reflejando pérdida de función y reserva corporal²⁰. El aumento excesivo, sobre todo de grasa visceral, se asocia con inflamación crónica y mayor riesgo de enfermedades relacionadas con envejecimiento^{26,27}.

Análisis estadístico

Los datos recolectados fueron registrados y codificados en Microsoft Excel, para luego ser procesados estadísticamente utilizando SPSS versión 26, R Studio y Jamovi El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva (media, desviación estándar, rangos intercuartílicos), así como frecuencias y proporciones por programa social. Para la comprobación de hipótesis, se evaluó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las comparaciones entre grupos se realizaron utilizando ANOVA, según correspondiera al tipo de variable y distribución. Las correlaciones entre variables continuas se analizaron utilizando el coeficiente de correlación de Pearson. Asimismo, se evaluó la homogeneidad de varianzas empleando la prueba de Levene. Se adoptó un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$ para todas las pruebas inferenciales realizadas. En cuanto a los aspectos éticos, el estudio fue aprobado por un comité de ética institucional, y se desarrolló conforme a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki²⁸.

RESULTADOS

La presente evaluación incluyó a un total de 387 mujeres adultas, quienes fueron sometidas a medición de composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica. La población participante estuvo compuesta principalmente por mujeres en edad productiva, con un rango de edad cronológica comprendido entre 18 y 78 años.

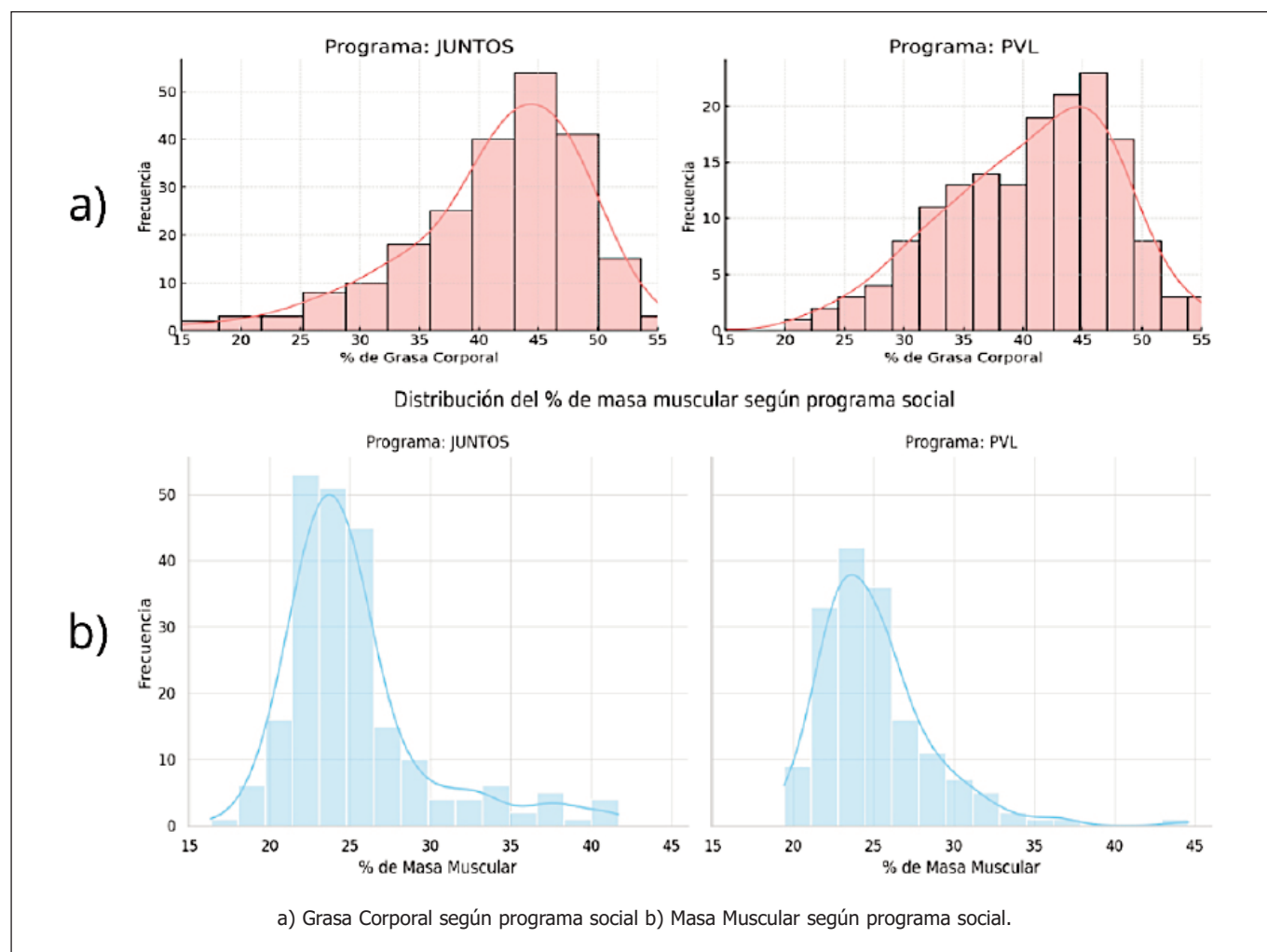
El análisis descriptivo de la muestra revela que la edad cronológica promedio de las participantes fue de 37.97 ± 11.16 años, con un rango entre los 18 y 78 años, y una mediana de 37 años, lo que indica una población predominantemente adulta joven. Sin embargo, la edad biológica promedio ascendió a 52.16 ± 12.93 años, con un rango que va desde 34 hasta 80 años y una mediana de 54 años. Respecto al índice de masa corporal (IMC), se obtuvo un promedio de $28.39 \pm 4.56 \text{ kg/m}^2$, con valores extremos de 18.9 a 49.1 kg/m^2 , y una mediana de 28.3 kg/m^2 , lo cual ubica al grupo en el rango de sobrepeso según la OMS. Este valor sugiere una alta prevalencia de exceso de peso, aunque el valor mínimo extremo (18.9 kg/m^2). En cuanto a la composición corporal, el porcentaje promedio de grasa corporal fue de $41.2 \pm 7.83\%$, con una mediana de 42.6%, lo cual excede ampliamente los valores

Tabla 1. Estadísticos descriptivos composición corporal, edad cronológica, biológica e IMC n=387

	Media	D. E.	Mínimo	Mediana	Máximo
Edad cronológica (años)	37,97	11,16	18	37	78
Edad biológica (años)	52,16	12,93	34	54	80
IMC (kg/m ²)	28,39	4,56	18,9	28,3	49,1
% Grasa corporal	41,2	7,83	10,9	42,6	85,5
% Masa muscular	25,13	4,05	16,3	24,3	44,6

considerados normales para mujeres (20–33%), evidenciando adiposidad generalizada. Por su parte, el porcentaje de masa muscular fue de $25.13 \pm 4.05\%$, con una mediana de 24.3%, ubicándose por debajo del umbral óptimo ($>28\%$), lo que podría ser indicativo de sarcopenia funcional o masa muscular subóptima, especialmente en mujeres adultas.

En el grupo JUNTOS, la distribución se concentra mayoritariamente entre el 40% y 50% de grasa corporal, con una frecuencia máxima cercana a 50 participantes en el intervalo modal, lo que indica una prevalencia elevada de adiposidad general. En cambio, el grupo PVL muestra una curva de densidad más achatada y dispersa, con valores que también se

**Figura 1.** Distribución de porcentaje de grasa corporal y porcentaje de masa muscular según programa social n=387

agrupan entre 35% y 50%, pero con una frecuencia modal menor (alrededor de 30 participantes), lo que sugiere mayor heterogeneidad en la composición grasa del grupo. Ambos programas presentan medianas elevadas, cercanas al 41% de grasa corporal, superando el umbral clínico de 33%.

En el grupo JUNTOS, la mayoría de las participantes se concentra entre 20% y 27% de masa muscular, con una moda cercana al 22%, y una distribución con cola derecha (asimetría positiva), lo que indica que una proporción menor alcanza valores superiores a 30%. Por otro lado, el grupo PVL presenta una distribución ligeramente desplazada hacia la derecha, con mayor frecuencia de valores entre 22% y 28%, y una moda en torno al 24%, lo que sugiere una mejor preservación de masa magra en comparación al grupo JUNTOS. Sin embargo, ambos grupos muestran valores globales por debajo de los rangos óptimos de masa muscular para mujeres adultas (usualmente >28–30%).

Se presenta relación positiva significativa entre el índice de masa corporal (IMC) y el porcentaje de grasa corporal en la población estudiada. A medida que el IMC aumenta, también lo hace el porcentaje de grasa, como se observa en la pendiente ascendente de la línea de regresión lineal (en rojo). Esta línea representa la tendencia central de los datos y está acompañada por una banda de confianza (en rosado) que indica el rango de incertidumbre del modelo. La concentración de puntos se sitúa principalmente entre valores de IMC de 24 a 34 kg/m² y grasa corporal de 35% a 50%, lo que sugiere

que la mayoría de las participantes se encuentra en rangos de sobrepeso y obesidad según criterios internacionales. Se observa también una dispersión mayor conforme el IMC se aleja de la media, lo cual indica cierta variabilidad individual en la composición corporal: personas con el mismo IMC pueden presentar distintos niveles de grasa corporal, evidenciando las limitaciones del IMC como único marcador de adiposidad.

La mayoría de los datos se concentran en valores de IMC entre 24 y 34 kg/m², con porcentajes de masa muscular en el rango de 22% a 30%, lo cual refuerza la observación previa de sobrepeso con masa muscular subóptima. Además, se aprecian algunos valores atípicos (outliers), como sujetos con IMC bajo y masa muscular elevada (>35%), que podrían representar individuos físicamente activos, o con características fisiológicas particulares, frente a otros con IMC alto pero porcentajes muy bajos de masa magra (<20%), que podrían estar en riesgo de obesidad sarcopénica.

El análisis estadístico permitió clasificar a las mujeres estudiadas en tres categorías de envejecimiento fisiológico con base en la diferencia entre edad biológica y edad cronológica. Los resultados revelaron que una proporción considerable de participantes, equivalente al 79.6% (n=308), presentó un envejecimiento acelerado, caracterizado por una edad cronológica promedio de 36.6 ± 9.8 años y una edad biológica de 55.0 ± 10.9 años. En este caso, la media representa el valor central observado en el grupo, mientras que la desviación estándar (SD)

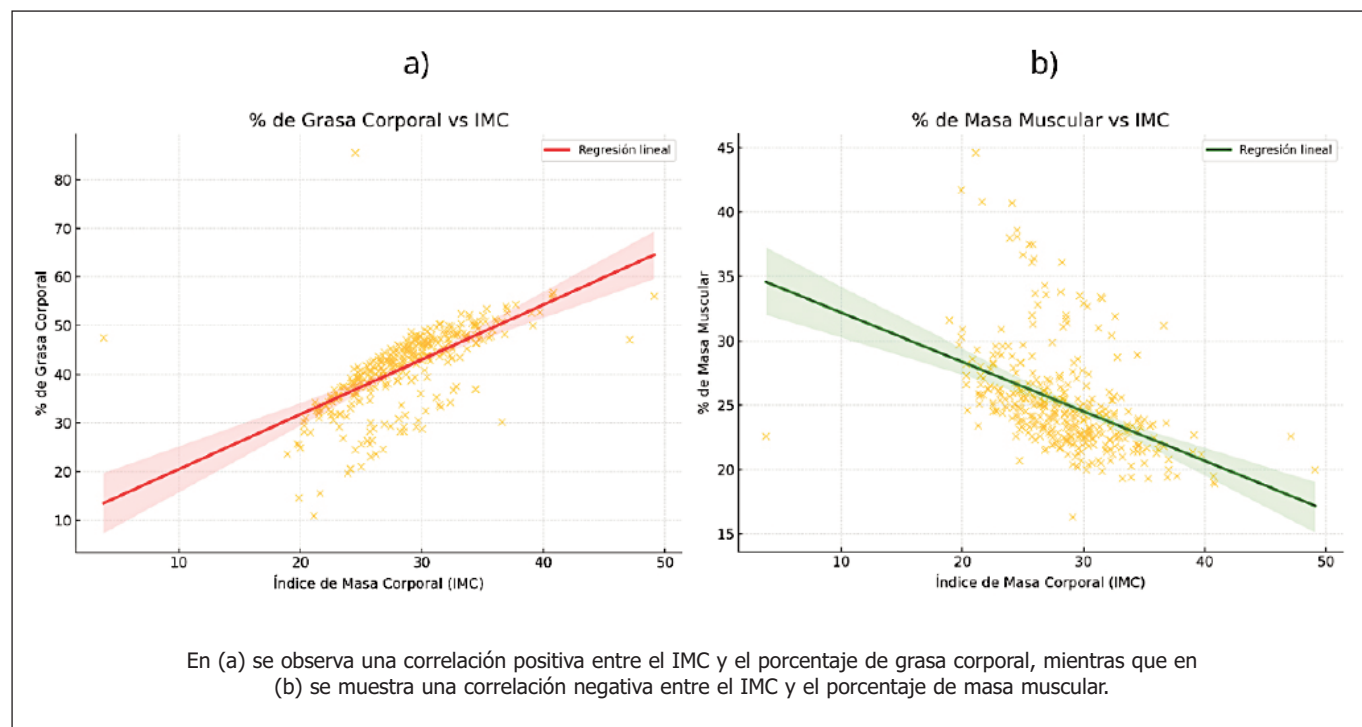


Figura 2. Relación entre el índice de masa corporal (IMC) y los componentes de la composición corporal: porcentaje de Grasa Corporal y porcentaje de Masa Muscular en mujeres beneficiarias de programas sociales en los andes del sur del Perú

Tabla 2. Clasificación del envejecimiento biológico según diferencia con la edad cronológica en mujeres beneficiarias de programas sociales n=387

Clasificación	fi	Fi%	Edad Cronológica Media	Edad Cronológica SD	Edad Biológica Media	Edad Biológica SD	Diferencia Media	Diferencia SD
Acelerado	308	79,6	36,63	9,81	54,99	10,87	18,59	7,58
Esperado	57	14,7	40,82	12,98	42,32	13,55	1,49	3,06
Saludable	22	5,7	49,14	15,88	37,29	16,17	-13,55	10,84

indica la dispersión de los datos con respecto a esa media. Por ejemplo, en este grupo, si bien el promedio de edad cronológica fue 36.6 años, la mayoría de las mujeres se ubicó dentro de un rango de aproximadamente 26.8 a 46.4 años, según la SD de ± 9.8 . De igual manera, la edad biológica de 55.0 ± 10.9 años sugiere que muchas de estas mujeres presentaban una edad funcional entre 44.1 y 65.9 años, lo cual evidencia un grado considerable de deterioro fisiológico y metabólico. En contraste, el grupo con envejecimiento esperado, que representó el 14.7% (n=57) del total, mostró una edad cronológica de 40.8 ± 13.0 años y una edad biológica de 42.3 ± 13.6 años, con una diferencia media marginal de $+1.5 \pm 3.1$ años. En este grupo, los valores medios y su dispersión indican que no existe una discrepancia significativa entre ambas edades, lo cual refleja un curso de envejecimiento fisiológico dentro de parámetros normales. Por su parte, el 5.7% (n=22) de las mujeres presentó un perfil de envejecimiento saludable, donde la edad biológica fue en promedio 13.6 años menor que la cronológica (edad cronológica: 49.1 ± 15.9 años; edad biológica: 37.3 ± 16.2 años). La SD en este grupo fue relativamente alta, lo que indica una mayor variabilidad en los casos, aunque el patrón general refleja un estado fisiológico más joven que el cronológico.

En la tabla 3 se presentan los valores estadísticos del porcentaje de grasa corporal distribuidos según los tres tipos de envejecimiento: saludable, esperado y acelerado. Se observa que el grupo con envejecimiento acelerado presenta los mayores niveles de grasa corporal, con una mediana del 44.5 %

Tabla 3. Porcentaje de Grasa Corporal según Clasificación del Envejecimiento en mujeres beneficiarias de programas sociales en los andes del sur del Perú

Clasificación del Envejecimiento	Mediana (%)	Rango Inter cuartílico (IQR)
Saludable	27,5	23 – 30
Esperado	34,0	31 – 38
Acelerado	44,5	40 – 49

y un rango intercuartílico entre 40 % y 49 %, mientras que el grupo saludable muestra los valores más bajos, con una mediana de 27.5 %. Además, se identifica una mayor presencia de valores atípicos en el grupo acelerado, lo cual evidencia una mayor heterogeneidad en la composición corporal. Estos hallazgos refuerzan la relación entre el exceso de grasa corporal y un envejecimiento biológico más acelerado.

En este contexto se aplicó la prueba Kruskal-Wallis, ya que al evaluar previamente la normalidad (Shapiro-Wilk) y la homogeneidad de varianzas (Levene), al menos uno de los supuestos no se cumplió. Esta prueba no paramétrica es apropiada para comparar tres o más grupos independientes cuando los datos no siguen una distribución normal o presentan varianzas heterogéneas

- **H (estadístico)** = 113.78
- **Valor p** = 1.96×10^{-25} (**p < 0.001**)

El valor p obtenido es extremadamente bajo, lo que indica una **diferencia estadísticamente significativa** en el porcentaje de grasa corporal entre los tres grupos de envejecimiento (saludable, esperado y acelerado). En otras palabras, la probabilidad de que estas diferencias sean producto del azar es prácticamente nula ($p < 0.001$). La asociación entre exceso de tejido adiposo y deterioro fisiológico se confirma estadísticamente, fortaleciendo la hipótesis de que la composición corporal es un determinante crítico del envejecimiento biológico.

La figura presenta una comparación gráfica entre la edad cronológica y la edad biológica promedio de las mujeres evaluadas. Se observa que la edad cronológica media fue de 37.97 años, mientras que la edad biológica alcanzó los 52.16 años, lo que representa un incremento del 37.4% respecto a la edad cronológica.

En este estudio se analizaron las asociaciones entre variables fisiológicas y de composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica en mujeres beneficiarias de programas sociales. La correlación entre edad cronológica y edad biológica fue moderadamente alta ($r = 0.67$), lo que indica que ambas aumentan de forma paralela, aunque con influencia de factores

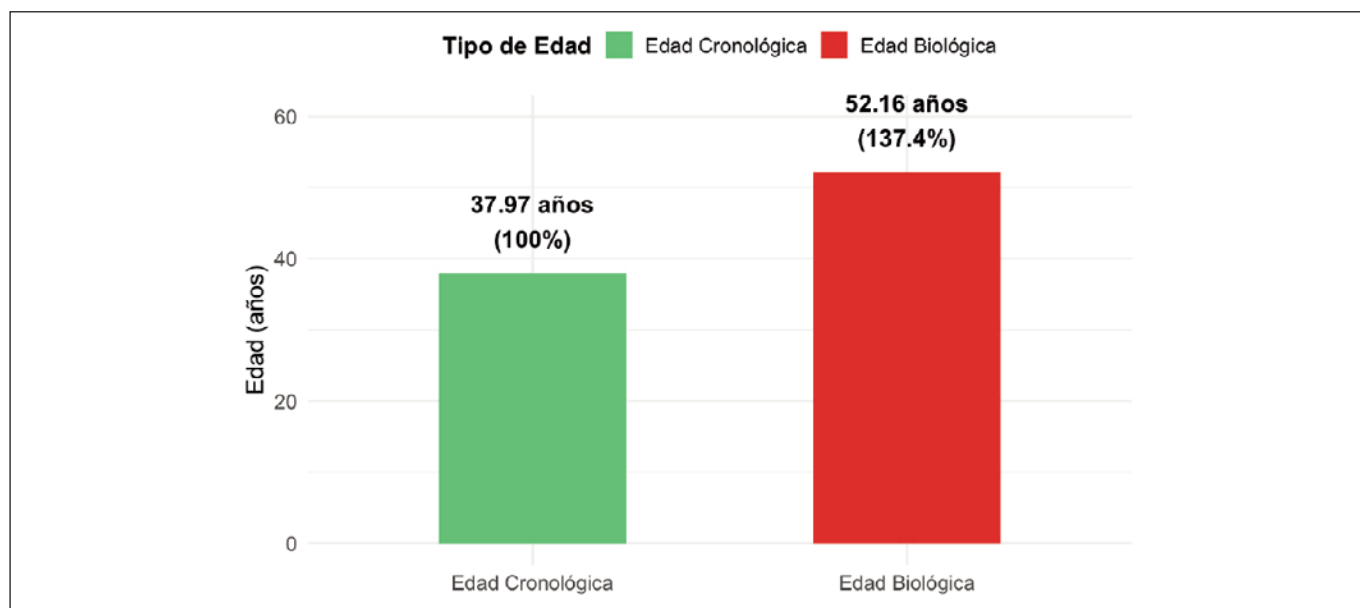


Figura 3. Comparación entre la edad cronológica y edad biológica en mujeres beneficiarias de programas sociales en los andes del sur del Perú

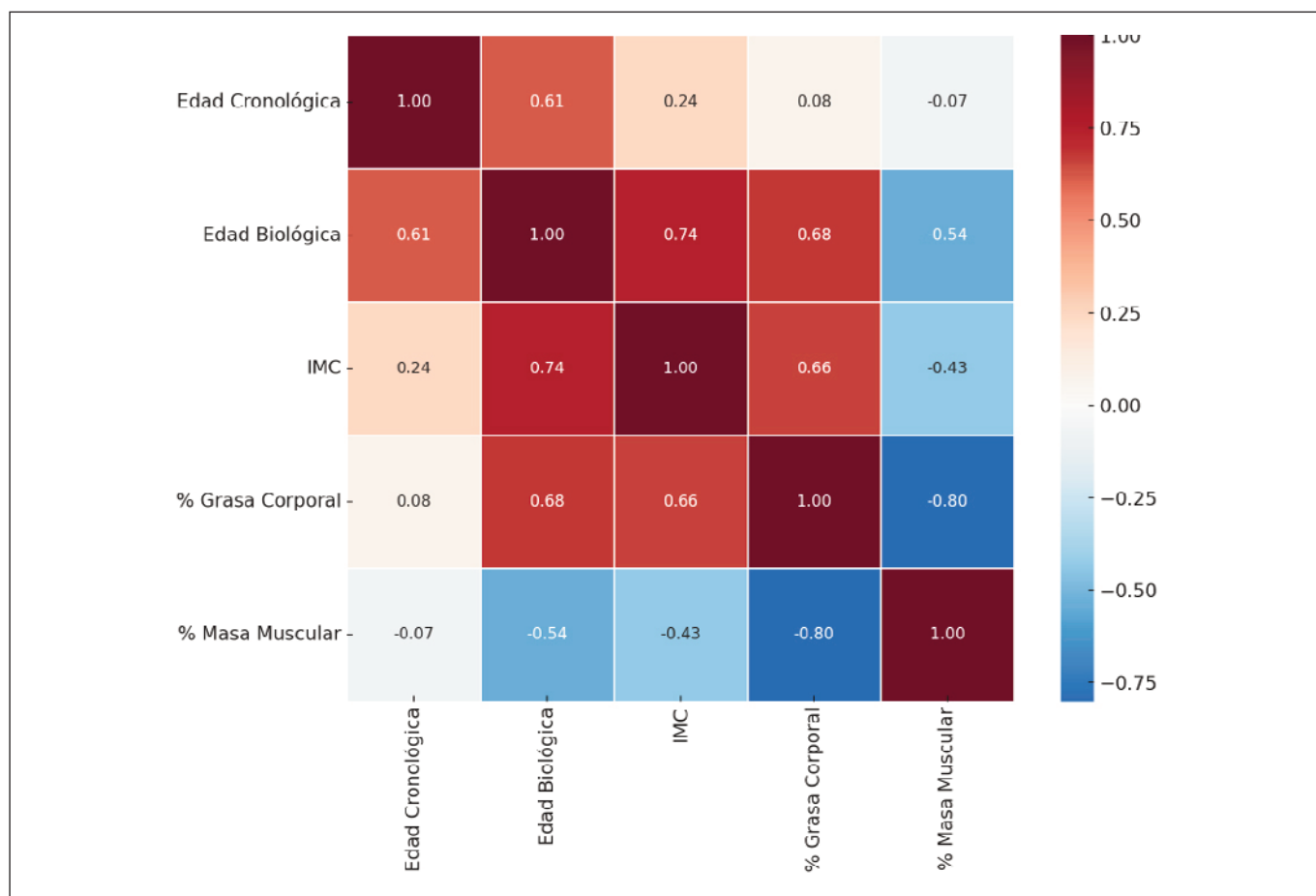


Figura 4. Análisis de Correlaciones entre la composición corporal, índice de masa corporal en mujeres beneficiarias de programas sociales en los andes del sur del Perú

adicionales. Se halló una correlación positiva fuerte entre el IMC y el porcentaje de grasa corporal ($r = 0.70$). Por su parte, el IMC mostró una correlación negativa alta con la masa muscular ($r = -0.66$). La asociación más fuerte se encontró entre el porcentaje de grasa y el porcentaje de masa muscular ($r = -0.88$), reflejando la relación inversa estructural entre ambos componentes corporales. Asimismo, la edad biológica presentó una correlación positiva moderada con el porcentaje de grasa corporal ($r = 0.55$). Finalmente, se evidenció una correlación positiva baja entre edad biológica y presión arterial sistólica ($r = 0.33$), sugiriendo una relación incipiente con rigidez vascular o disfunción endotelial. El análisis de varianza (ANOVA) reveló diferencias estadísticamente significativas entre los grupos "Vaso de Leche" y "Juntos" en relación con la edad biológica ($p = 0.010$), el porcentaje de grasa corporal ($p = 0.028$), y el diferencial entre edad biológica y cronológica ($p = 0.005$). Estos resultados sugieren que las mujeres del grupo "Juntos" presentan un envejecimiento biológico más acelerado en comparación con las beneficiarias del programa "Vaso de Leche", así como una mayor adiposidad corporal. Por el contrario, no se observaron diferencias significativas en la edad cronológica, IMC ni en el porcentaje de masa muscular esquelética. Estos hallazgos apuntan a una posible relación entre el tipo de programa social, los determinantes nutricionales y la aceleración del envejecimiento celular en mujeres adultas de zonas altoandinas.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio revelan una discrepancia significativa entre la edad cronológica y la edad biológica de las participantes, especialmente en el grupo clasificado como "acelerado"^{7,13,29}. Este fenómeno ha sido descrito previamente por autores como Tyatenkova et al. (2021)³⁰, quienes identificaron que los cambios en la composición corporal, en particular el exceso de grasa visceral y la pérdida de masa muscular, contribuyen a un envejecimiento prematuro, incluso en mujeres jóvenes. En nuestra muestra, el grupo "acelerado" presentó una diferencia media de +18.6 años entre edad biológica y cronológica³¹, reflejando una alta vulnerabilidad metabólica que podría estar vinculada con estilos de vida sedentarios y desequilibrios nutricionales crónicos^{5,32}.

Además, la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y la composición corporal precisa es cuestionada por diversas investigaciones^{33,34}. Por ejemplo, Velázquez García et al. (2025)¹¹ y López Ávila et al. (2025)¹⁴ reportaron que el IMC, aunque ampliamente utilizado, no refleja adecuadamente el contenido de masa grasa y muscular, lo que puede llevar a subestimar el riesgo en personas con peso normal pero alto porcentaje de grasa corporal^{35,36}. Esta limitación fue evidente en nuestro estudio, donde muchas mujeres con IMC dentro de rangos normales mostraron perfiles de grasa corporal elevados y edad biológica significativamente incre-

mentada, lo que subraya la necesidad de incorporar métodos como la bioimpedancia eléctrica en la evaluación clínica rutinaria.

La literatura destaca que el sedentarismo y la falta de ejercicio de fuerza son factores determinantes del deterioro fisiológico acelerado³⁷. Foucaut et al. (2019)³⁸ encontraron asociaciones directas entre la inactividad física, el comportamiento sedentario y la disfunción metabólica, mientras que Venegas Ayala et al. (2022)¹² demostraron que el entrenamiento de fuerza isoinercial puede mejorar los marcadores de composición corporal y reducir la edad biológica^{39,40}. En este contexto, nuestros hallazgos respaldan la importancia de políticas de intervención dirigidas al fomento de actividad física estructurada en mujeres en situación de vulnerabilidad, como estrategia clave para ralentizar el envejecimiento biológico y prevenir enfermedades crónicas no transmisibles.

FORTALEZAS Y LIMITACIONES

Una de las principales fortalezas del estudio fue la colaboración activa y comprometida del equipo profesional involucrado, lo cual garantizó la rigurosidad en la recolección y análisis de datos. Asimismo, la utilización de bioimpedancia eléctrica permitió estimaciones más precisas de la composición corporal, superando las limitaciones del IMC convencional. Sin embargo, entre las limitaciones se encuentra el diseño transversal, que impide establecer causalidad, y la limitada representatividad poblacional al centrarse exclusivamente en mujeres beneficiarias de programas sociales de una sola provincia andina.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio evidenció que una proporción significativa de mujeres beneficiarias de programas sociales en la región altoandina presenta un envejecimiento biológico acelerado, el cual se encuentra estrechamente asociado a un elevado porcentaje de grasa corporal y una masa muscular reducida, factores que no son detectados adecuadamente mediante el IMC tradicional. Este hallazgo subraya la necesidad de incorporar evaluaciones de composición corporal en los tamizajes de salud comunitarios. Se recomienda implementar intervenciones focalizadas que no solo promuevan la reducción del peso corporal, sino que estén orientadas a mejorar la calidad de la masa corporal, especialmente mediante estrategias de alimentación adecuada, actividad física regular y educación nutricional. Asimismo, futuras investigaciones deberían considerar diseños longitudinales que permitan evaluar el impacto de dichas intervenciones sobre el envejecimiento biológico a largo plazo en poblaciones vulnerables.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los directivos del Centro de Salud San Jerónimo, Andahuaylas a los profesionales del servicio de nutrición Nelida Coaquira Turpo y Naldy B.Mamani Coa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fisher TA, Fisher TA, Bobreshova SS, et al. Assessment of biological age and body composition in people involved in hardening. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult* [homepage on the Internet] 2022; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35700374>
2. Tyatenkova NN, Uvarova YE, Bragina AM. BODY COMPOSITION IN PERSONS OF THE FIRST PERIOD OF ADULTHOOD WITH DIFFERENT AGING RATES. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture* 2022;14(1):198–216.
3. Lebedowska A, Hartman-Petrycka M, Błońska-Fajfrowska B. How reliable is BMI? Bioimpedance analysis of body composition in underweight, normal weight, overweight, and obese women. *Ir J Med Sci* 2021;190(3):993–998.
4. Overweight and Obesity - Obesity and Women's Health | NHLBI, NIH [Homepage on the Internet]. [cited 2025 Jul 6]; Available from: <https://www.nhlbi.nih.gov/health/overweight-and-obesity/women>
5. Mihajlova S V, Khrycheva T V. Interrelationship of Component Composition of the Body with Biological Age According to the "Bio-Age" Scale. *Физиология человека* [homepage on the Internet] 2024; Available from: <https://doi.org/10.31857/s0131164624010106>
6. Kishman EE, Kishman EE, Breneman CB, et al. Associations between sleep and body composition in older women and the potential role of physical function. *Sleep Biol Rhythms* [homepage on the Internet] 2022; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37193097>
7. West J, West J, Romu T, et al. Precision of MRI-based body composition measurements of postmenopausal women. *PLoS One* [homepage on the Internet] 2018; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29415060>
8. Nava-González EJ, Nava-Gonzalez EJ, Cerda-Flores RM, et al. Densidad mineral ósea y su asociación con la composición corporal y biomarcadores metabólicos del eje insulino-glucosa, hueso y tejido adiposo en mujeres. *Gac Med Mex* [homepage on the Internet] 2015; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26581531>
9. Bae CY, Bae C-Y, Bae CY, et al. A model for estimating body shape biological age based on clinical parameters associated with body composition. *Clin Interv Aging* [homepage on the Internet] 2012; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23293513>
10. Staatz CB, Staatz CB, Hardy R, Hardy R. Number of children and body composition in later life among men and women: Results from a British birth cohort study. *bioRxiv* [homepage on the Internet] 2018; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31141503>
11. García BLV, Vargas FEH, Loyo CER, Celedonio FGM. Comparación y correlación del índice de masa corporal y bioimpedancia en mujeres adultas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* [homepage on the Internet] 2025; Available from: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16237
12. Ayala JV, Ayala JV, Yáñez C, Yáñez C. Entrenamiento de fuerza isoinercial sobre el índice de masa corporal, grasa visceral y masa magra en mujeres adultas mayores. *Germina* [homepage on the Internet] 2022; Available from: <https://doi.org/10.52948/germina.v4i4.500>
13. Balogun S, Balogun S, Aitken D, et al. Linear and Nonlinear Associations Between Physical Activity, Body Composition, and Multimorbidity Over 10 Years Among Community-Dwelling Older Adults. *Journals of Gerontology Series A-biological Sciences and Medical Sciences* [homepage on the Internet] 2021; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33780541>
14. Avila KYL, Guzmán-Saldaña RME, Arrieta-Villarreal JL, Platas-Acevedo S. Autopercepción del Índice de Masa Corporal y Satisfacción con la Imagen Corporal en Hombres y Mujeres Estudiantes de Secundaria. *Revista Veritas de Difusão Científica* [homepage on the Internet] 2025; Available from: <https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i1.528>
15. Lebedowska A, Lebedowska A, Hartman-Petrycka M, Hartman-Petrycka M, Błońska-Fajfrowska B, Błońska-Fajfrowska B. How reliable is BMI? Bioimpedance analysis of body composition in underweight, normal weight, overweight, and obese women. *Ir J Med Sci* [homepage on the Internet] 2020; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33083960>
16. Sanchez-Samaniego G, Mäusezahl D, Carcamo C, Probst-Hensch N, Verastegui H, Hartinger SM. Metabolic syndrome in rural Peruvian adults living at high altitudes using different cookstoves. *PLoS One* 2022;17(2 February).
17. Romaní F, Ramírez L, Grandez JDP, et al. Concordancia entre cinco criterios de síndrome metabólico en adolescentes de una zona altoandina del Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 2023;
18. Mikkola TM, Mikkola TM, Salonen MK, et al. Associations of Fat and Lean Body Mass with Circulating Amino Acids in Older Men and Women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* [homepage on the Internet] 2020; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31095700>
19. K.Dadabaeva R, A.Abduganieva E, O.Djusupov K, Kalkan I, F.Eshmamatov O. Comparative Characteristics of Body Composition In Obesity Phenotypes. *Texas Journal of Medical Science* [homepage on the Internet] 2025; Available from: <https://doi.org/10.62480/tjms.2025.vol42.pp29-35>
20. Abu Salma BM, Thekrallah F, Qatawneh A, Hasan H, Shawaqfeh S, Altarawneh M. Effect of intermittent fasting on improve body composition and anthropometric measurements of women with polycystic ovarian syndrome. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria* 2024;44(2):122–129.
21. Albornoz Pinedo AM, Palomino Quispe LP. Comparative study of the nutritional quality of ultra-processed foods according to two nutrient profile models. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria* 2024;44(2):307–314.
22. Petri C, Campa F, Holway F, Pengue L, Arrones LS. ISAK-Based Anthropometric Standards for Elite Male and Female Soccer Players. *Sports* 2024;12(3).
23. Esenarro LA, Contreras M, Juan Del Canto R, Walter Vilchez D, Lima D. GUÍA TÉCNICA PARA LA VALORACIÓN NUTRICIONAL

- ANTROPOMÉTRICA DE LA PERSONA ADULTA. Instituto Nacional de Salud - Peru 2012;
24. Manuel Moreno DG. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA OBESIDAD DEFINITION AND CLASSIFICATION OF OBESITY. *REV MED CLIN CONDES* 2012;23(2):124–128.
 25. BOIX E, PICÓ AM. Funciones endocrinas y envejecimiento. *Endocrinología y Nutrición* [homepage on the Internet] 2000; 47(4):113–121. Available from: <https://www.elsevier.es/es>
 26. Guerra Valencia J, Castillo-Paredes A, Morán-Quiñones E, Quiroz Cornejo K V. Association between metabolic syndrome and daily total energy expenditure in adults: A cross-sectional analysis of Peruvian dwellers. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria* 2024; 44(2):227–238.
 27. Oliveira Tomiya MT, Chagas CL, Lacerda Cervantes De Carvalho AC, et al. Association between food consumption and the nutritional status of patients with hepatic disorders. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria* 2024;44(1):31–38.
 28. ARBOR Ciencia P y C. DECLARACIÓN DE HELSINKI DE LA ASOCIACIÓN MÉDICA MUNDIAL. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura* 2008;(349–352).
 29. Komada Y. Sleep and body composition, physical function in older women. *Sleep Biol Rhythms* [homepage on the Internet] 2023; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38469286>
 30. Tyatenkova NN, Tyatenkova NN, Krupkina AM, Krupkina AM, Uvarova YE, Uvarova YE. BODY COMPOSITION OF YOUNG WOMEN WITH DIFFERENT AGING RATES. *Modern Problems of Science and Education* [homepage on the Internet] 2021; Available from: <https://doi.org/10.17513/spno.30681>
 31. Podstawski R, Omelan A, Boryśłowski K, Wąsik J. Relationships between anthropometric and body composition characteristics and age in Polish women over 60 as affected by their socioeconomic and health status and physical activity levels. *Front Physiol* 2023;14.
 32. Bondareva EA, Parfenteva OI, Troshina EA, et al. Agreement between bioimpedance analysis and ultrasound scanning in body composition assessment. *American Journal of Human Biology* 2024;36(4).
 33. Pisaruk A, Grygorieva N V, Dubetska H, Koshel NM, Shatylo V. Method for assessment of the biological age of the musculoskeletal system. Issue 2 2023 [homepage on the Internet] 2023; Available from: <https://doi.org/10.47855/jal9020-2023-2-1>
 34. Shaffer NC, Shaffer NC, Simonsick EM, et al. The Roles of Body Composition and Specific Strength in the Relationship Between Race and Physical Performance in Older Adults. *Journals of Gerontology Series A-biological Sciences and Medical Sciences* [homepage on the Internet] 2020; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31825084>
 35. O'Connor KG, O'Connor KG, Tobin JD, et al. Serum Levels of Insulin-like Growth Factor-I Are Related to Age and Not to Body Composition in Healthy Women and Men. *Journals of Gerontology Series A-biological Sciences and Medical Sciences* [homepage on the Internet] 1998; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9597048>
 36. Correa-Rodríguez M, Correa-Rodríguez M, Mansouri-Yachou J El, et al. The Association of Body Mass Index and Body Composition with Pain, Disease Activity, Fatigue, Sleep and Anxiety in Women with Fibromyalgia. *Nutrients* [homepage on the Internet] 2019; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31137906>
 37. Brown PJ, Brown PJ, Wall MM, et al. Biological Age, Not Chronological Age, Is Associated with Late-Life Depression. *Journals of Gerontology Series A-biological Sciences and Medical Sciences* [homepage on the Internet] 2018; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28958059>
 38. Foucaut A-M, Foucaut A-M, Faure C, et al. Sedentary behavior, physical inactivity and body composition in relation to idiopathic infertility among men and women. *bioRxiv* [homepage on the Internet] 2019; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31017887>
 39. Kim B-J, Kim B-J, Kim KW, Kim KW, Ko Y, Ko Y. PSUN12 Change of Computed Tomography-Based Body Composition After Adrenalectomy in Patients with Pheochromocytoma: Importance of Sympathetic Activity on Human Fat Metabolism. *J Endocr Soc* [homepage on the Internet] 2022; Available from: <https://doi.org/10.1210/jendso/bvac150.246>
 40. Тятенкова НН, Tyatenkova NN, Uvarova YE, Uvarova IE, Bragina AM, Bragina AM. BODY COMPOSITION IN PERSONS OF THE FIRST PERIOD OF ADULTHOOD WITH DIFFERENT AGING RATES. *Siberian journal of life sciences and agriculture* [homepage on the Internet] 2022; Available from: <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2022-14-1-198-216>