

Características del síndrome metabólico en una población rural de altura del Perú

Characteristics of Metabolic Syndrome in a rural high-altitude population of Peru

Salgado Salvador, Miguel Raúl¹; Curahua Santiago, César David¹; Flores Vergaray, Juan Dionisio²

Received: 02/09/2025

Accepted: 14/11/2025

Correspondence

Miguel Raúl Salgado Salvador.

Correo electrónico: miguel.salgado@unmsm.edu.pe

RESUMEN

Introducción: El síndrome metabólico representa un importante problema de salud pública global, y su prevalencia y factores de riesgo pueden variar significativamente en poblaciones que habitan a gran altitud debido a adaptaciones fisiológicas y contextos socioculturales únicos. Existe una escasez de datos específicos sobre esta condición en comunidades rurales andinas aisladas.

Objetivos: Determinar los factores de riesgo asociados a la presencia de síndrome metabólico en adultos atendidos en consulta ambulatoria en Acobamba, una región de gran altitud en Perú.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio transversal analítico en 176 adultos (edad media $52,5 \pm 13,8$ años; 60,2% mujeres) entre enero y junio de 2025. El síndrome metabólico se definió según criterios NCEP-ATP III adaptados. Se recolectaron datos sociodemográficos, antropométricos, clínicos, de laboratorio y de estilos de vida. Se aplicaron análisis descriptivos, bivariados y de regresión logística múltiple para calcular *Odds Ratios* ajustados con intervalos de confianza del 95%.

Resultados: La prevalencia del síndrome metabólico fue del 37,5 % (30,3-45,1). Los factores asociados de forma independiente fueron la edad (1,68 por década; 1,25-2,26), bajo nivel educativo (2,15; 1,02-4,53), obesidad (índice de masa corporal igual o mayor de 30 kg/m²; 2,78; 1,35-5,72) y baja actividad física (1,99; 1,01-3,93).

Conclusiones: Se identificaron factores de riesgo modificables y no modificables significativos asociados al SM en esta población andina de gran altitud, subrayando la necesidad de intervenciones preventivas y de manejo clínico culturalmente adaptadas y focalizadas en estos determinantes.

Palabras clave: síndrome metabólico; factores de riesgo; altitud; estudio transversal; epidemiología; Perú

ABSTRACT

Background: Metabolic syndrome represents a major global public health concern, and its prevalence and risk factors can vary significantly in high-altitude populations due to unique physiological adaptations and sociocultural contexts. Evidence on this condition in isolated rural Andean communities remains limited.

Objectives: To determine the risk factors associated with the presence of metabolic syndrome in adults attending outpatient consultation in Acobamba, a high-altitude region in Peru.

Material and methods: A cross-sectional analytical study was conducted on 176 adults (mean age $52,5 \pm 13,8$ years; 60,2% women) between January and June 2025. Metabolic syndrome was defined according to adapted NCEP-ATP III criteria. Sociodemographic, anthropometric, clinical, laboratory, and lifestyle data were collected. Descriptive, bivariate, and multiple logistic regression analyses were applied to calculate adjusted Odds Ratios with 95% confidence intervals.

Results: The prevalence of metabolic syndrome was 37,5% (30,3-45,1). Independently associated factors included age (1,68 per decade; 1,25-2,26), low educational level (2,15; 1,02-4,53), obesity (body mass index ≥ 30 kg/m²; 2,78; 1,35-5,72), and low physical activity (1,99; 1,01-3,93).

Conclusions: Significant modifiable and non-modifiable risk factors associated with metabolic syndrome were identified in this Andean high-altitude population, underscoring the need for culturally adapted preventive and clinical management interventions focused on these determinants.

Key words: metabolic syndrome; risk factors; altitude; cross-sectional study; epidemiology; Perú

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) se ha consolidado como un desafío de salud pública de primer orden en el siglo XXI, por su impacto en la morbilidad y mortalidad asociadas a enfermedades cardiovasculares y diabetes *mellitus* tipo 2. Su prevalencia varía según el contexto geográfico y cultural, y estudios recientes sugieren que la altitud podría modular la expresión de sus componentes. La exposición crónica a la hipoxia hipobárica en poblaciones andinas genera adaptaciones fisiológicas que podrían influir en la distribución del tejido adiposo, la presión arterial y los perfiles lipídicos, aunque su interacción con factores de riesgo convencionales como dieta, sedentarismo y predisposición genética aún no está completamente dilucidada.

A escala internacional, la evidencia respalda esta variabilidad. El metaanálisis de Zila-Velasque y cols.¹ reportó una prevalencia de SM de 30,9% (IC 95%: 20,0-43,0%) en poblaciones que residen a más de 3500 metros sobre el nivel del mar, lo que destacó la influencia de la altitud en la expresión fenotípica del síndrome. De manera similar, Huang y cols.² documentaron en comunidades de Derong, China (2,060-3,820 m s. n. m.), una prevalencia de apenas 3,6%, asociada con menor riesgo de obesidad y dislipidemia, pero con mayor riesgo de hipertensión. Estos hallazgos sugieren que la altitud puede actuar como factor modulador, aunque con efectos heterogéneos según el contexto cultural y genético. Además, factores socioeconómicos también desempeñan un papel relevante: Su y cols.³

(Corea) encontraron una alta prevalencia de SM ($\approx 47\%$) en individuos de ingresos extremadamente bajos, asociada a menor nivel educativo y limitado acceso a atención médica.

En el Perú, diversos estudios nacionales han reportado prevalencias variables de SM según los criterios diagnósticos empleados. Pajuelo y Sánchez⁴ estimaron una prevalencia nacional de 16,8%, con cifras más bajas en la sierra rural (11,1%), lo que sugería un perfil protector en comunidades altoandinas. Posteriormente, Pajuelo y cols.⁵ confirmaron esta tendencia al encontrar una prevalencia significativamente menor en poblaciones por encima de 3000 msnm (10,2%) frente a aquellas por debajo de 1000 msnm (19,7%). Sin embargo, estudios más recientes muestran un panorama distinto: Guzmán-Vilca y Carrillo-Larco⁶ reportaron una prevalencia nacional de 46%, con mayor frecuencia en población urbana (49%) que rural (38%), mientras que Vera-Ponce y cols.⁷ hallaron una prevalencia general de 40,6%, y destacaron, además, la variabilidad según el criterio diagnóstico aplicado. En conjunto, estas cifras reflejan tanto la transición epidemiológica del país como la necesidad de contextualizar los hallazgos en poblaciones rurales de gran altitud.

A pesar de este creciente cuerpo de investigación, persisten importantes brechas de conocimiento, especialmente en lo referente a comunidades rurales altoandinas con condiciones socioeconómicas particulares. La mayoría de estudios se han concentrado en capitales o zonas urbanas y dejaron escasa información sobre localidades aisladas como

Acobamba. En estas comunidades, los perfiles socioeconómicos, el acceso limitado a servicios de salud, los patrones dietéticos tradicionales (alto consumo de carbohidratos y grasas, uso de hoja de coca) y los niveles de actividad física configuran un perfil de riesgo singular. Además, los puntos de corte diagnósticos empleados rara vez han sido validados para poblaciones andinas, lo que podría conducir a subestimaciones o sobreestimaciones de la prevalencia.

En este marco, el presente estudio se propone identificar los factores de riesgo asociados con la presencia de SM en adultos atendidos en consulta ambulatoria en el Hospital Provincial de Acobamba, una región de gran altitud en el Perú. Se busca determinar la prevalencia del SM y sus componentes individuales, y cuantificar la asociación entre variables sociodemográficas, antropométricas, estilos de vida y antecedentes patológicos con la probabilidad de presentar SM en esta población. La comprensión de estos patrones permitirá mejorar la caracterización epidemiológica del síndrome en la región y sentar las bases de intervenciones preventivas y terapéuticas culturalmente pertinentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, analítico y transversal entre enero y junio de 2025 en el servicio de consulta ambulatoria del Hospital Provincial de Acobamba, Huancavelica, Perú. Esta localidad está ubicada a más de 3000 m s. n. m. y su población es predominantemente rural, lo que justificó su selección para este análisis.

La población incluyó adultos mayores de 18 años que acudieron a consulta externa. El tamaño muestral fue de 176 individuos, calculado mediante la fórmula de proporción única para poblaciones finitas, con prevalencia esperada de SM según estudios en poblaciones con características geográficas y socioeconómicas análogas,⁸ nivel de confianza del 95%, margen de error del 5% y poder estadístico del 80%. Los criterios de inclusión se limitaron a la mayoría de edad y la concesión del consentimiento informado. Se excluyeron gestantes, pacientes con enfermedades agudas graves, condiciones que impidieran la evaluación o diagnóstico previo de SM bajo tratamiento intensivo. El muestreo implementado fue aleatorio sistemático, seleccionando pacientes a partir de registros de citas; se registró una tasa de participación del 85%.

La variable dependiente fue el SM, definido según criterios NCEP-ATP III, considerando la presencia de tres o más de los siguientes componentes: obesidad abdominal (≥ 90 cm en hombres, ≥ 80 cm en mujeres, adaptados para población andina), triglicéridos ≥ 150 mg/dL, HDL bajo (< 40 mg/dL en hombres, < 50 mg/dL en mujeres), presión arterial $\geq 130/85$ mmHg o tratamiento antihipertensivo, y glucosa en ayunas ≥ 100 mg/dL o diagnóstico previo de diabetes tipo 2. Las variables independientes incluyeron factores sociodemográficos, antropométricos, clínicos, de laboratorio, estilos de vida y antecedentes patológicos (Tabla 1). Las

mediciones antropométricas se realizaron con instrumentos calibrados y siguiendo protocolos estandarizados. Los datos clínicos y de laboratorio se obtuvieron tras un ayuno de 8-12 horas, utilizando métodos enzimáticos estandarizados en el laboratorio del hospital. La actividad física se evaluó mediante el cuestionario IPAQ-SF (International Physical Activity Questionnaire Short Form), cuya validez ha sido constatada en poblaciones con comorbilidades.⁹

Personal entrenado realizó la recolección de datos para la que utilizaron un cuestionario estructurado que fue sometido a una prueba piloto en una muestra reducida para verificar su claridad y comprensión, y una ficha para la recolección de datos clínicos y de laboratorio. La información se codificó para garantizar la confidencialidad.

El análisis estadístico se realizó con SPSS v27.0. Las variables categóricas se describieron con frecuencias y porcentajes; las continuas se calcularon con medias y desviaciones estándar o medianas y rangos intercuartílicos, según su distribución mediante la prueba Shapiro-Wilk. Para comparar grupos con SM y sin este, se aplicaron Chi-cuadrado o Fisher en variables categóricas, y t de Student o U de Mann-Whitney en las continuas. Los factores de riesgo se identificaron mediante regresión logística binaria, calculando OR crudos y ajustados con IC95%. Las variables con $p < 0,20$ en el análisis bivariado, o las clínicamente relevantes, se incluyeron en el modelo multivariado, mediante un método de selección por pasos hacia atrás. La colinealidad se verificó con VIF y la bondad de ajuste con Hosmer-Lemeshow.¹⁰ Se consideró significativo un $p < 0,05$.

El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Hospital Provincial de Acobamba (HPA-CEI-005-2024). Todos los participantes otorgaron consentimiento informado por escrito, asegurándose confidencialidad y anonimato en el manejo de datos.

RESULTADOS

Características de los participantes

La muestra incluyó 176 adultos (85% participación), con edad media de $52,5 \pm 13,8$ años y el 60,2% fueron mujeres. La Tabla 2 muestra diferencias significativas entre quienes presentaron SM y quienes no; se destacaron la mayor edad, el menor nivel educativo, el IMC y la circunferencia de cintura más elevados, así como mayor prevalencia de obesidad general y abdominal en el grupo con SM.

Prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes

La prevalencia general de SM fue 37,5% (IC95%: 30,3-45,1). El componente más frecuente fue la obesidad abdominal, seguido de hipertrigliceridemia y HDL bajo (Tabla 3). La Figura 1 evidencia un incremento significativo de SM con la edad.

Comparación de parámetros clínicos y bioquímicos

La Tabla 4 muestra que los pacientes con SM presentaron valores significativamente más elevados de presión arterial, glucosa en ayunas,

TABLA 1. Variables del estudio, definiciones operacionales y escalas de medición

Variable principal	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Rol en el estudio
Síndrome metabólico (SM)	Presencia de ≥ 3 criterios NCEP-ATP III (adaptados para cintura)	Catagórica	Dicotómica (Sí/No)	Dependiente
Edad	Años cumplidos al momento de la entrevista	Continua	Razón (Años)	Independiente
Sexo	Autorreporte	Catagórica	Nominal (Hombre/Mujer)	Independiente
Nivel educativo	Máximo nivel de estudios alcanzado	Catagórica	Ordinal (Categorías)*	Independiente
Índice de masa corporal (IMC)	Peso (kg) / talla (m) ²	Continua	Razón (kg/m ²)	Independiente
Circunferencia de cintura (CC)	Medida en cm en el punto medio entre la última costilla y cresta ilíaca	Continua	Razón (cm)	Independiente
Presión arterial sistólica (PAS)	Media de dos mediciones en mmHg	Continua	Razón (mmHg)	Independiente
Presión arterial diastólica (PAD)	Media de dos mediciones en mmHg	Continua	Razón (mmHg)	Independiente
Glucosa en ayunas	Nivel tras ayuno ≥ 8 h (mg/dL)	Continua	Razón (mg/dL)	Independiente
Triglicéridos (TG)	Nivel tras ayuno ≥ 8 h (mg/dL)	Continua	Razón (mg/dL)	Independiente
Colesterol HDL (HDL-C)	Nivel tras ayuno ≥ 8 h (mg/dL)	Continua	Razón (mg/dL)	Independiente
Actividad física	Nivel según IPAQ-corto	Catagórica	Ordinal (Baja/Mod/Alta)	Independiente
Consumo de tabaco	Hábito tabáquico actual	Catagórica	Nominal (Sí/No/Ex)	Independiente
Consumo de alcohol	Frecuencia y cantidad (U. estándar/semana)	Catagórica/Cont.	Ordinal/Razón	Independiente
Antecedentes fam. diabetes	Reporte de diabetes en familiares de 1er. grado	Catagórica	Dicotómica (Sí/No)	Independiente
Consumo de hoja de Coca	Reporte de consumo habitual	Catagórica	Dicotómica (Sí/No)	Independiente

triglicéridos, ácido úrico y ALT, junto con mayor prevalencia de hipertensión, glucosa alterada e hipertrigliceridemia. En contraste, los niveles de colesterol HDL fueron más bajos en ambos sexos, con mayor prevalencia de HDL-C reducido. La Figura 2 ilustra las diferencias en glucosa y triglicéridos entre los grupos.

Análisis de factores de riesgo

El análisis bivariado identificó varios factores asociados significativamente con la presencia de SM (Tabla 5). Entre estos, se destacan la edad (por cada 10 años de incremento), un bajo nivel educativo, la obesidad general (IMC ≥ 30 kg/m²), la obesidad abdominal, una baja actividad física y los antecedentes familiares de diabetes.

ria/superior. El consumo de riesgo definido como >7 U/sem (mujeres), >14 U/sem. (hombres).

Posteriormente, en el análisis de regresión

logística múltiple, ajustado por sexo, los factores que mantuvieron una asociación independiente y significativa con el SM fueron la edad, un bajo nivel educativo, la obesidad (IMC ≥ 30 kg/m²) y una baja actividad física (Tabla 6). Los *odds ratios* ajustados para estos factores se presentan visualmente en la Figura 3.

DISCUSIÓN

El presente análisis constató una prevalencia de síndrome metabólico del 37,5% en adultos de Acobamba, una región andina de gran altitud. Esta cifra se sitúa por encima de estimaciones históricas en comunidades altoandinas, donde se reportaron prevalencias de 11,1% y 10,2% en poblaciones por encima de 3000 m s. n. m.^{4,5} En contraste, se ubica por debajo de estudios nacionales recientes, que informaron prevalencias de 46% y 40,6%,^{6,7} aun-

TABLA 2. Características sociodemográficas y antropométricas de los participantes (n = 176) según presencia de síndrome metabólico (SM)

Característica	Total (n = 176)	Sin SM (n = 110)	Con SM (n = 66)	p-valor
Edad (años), Media ± DE	52,5 ± 13,8	48,7 ± 12,5	58,6 ± 13,1	< 0,001 ¹
Sexo, n (%)				0,178 ²
Hombre	70 (39,8)	48 (43,6)	22 (33,3)	
Mujer	106 (60,2)	62 (56,4)	44 (66,7)	
Nivel educativo, n (%)				0,035 ²
Sin estudios/Primaria	65 (36,9)	35 (31,8)	30 (45,5)	
Secundaria	78 (44,3)	52 (47,3)	26 (39,4)	
Superior	33 (18,8)	23 (20,9)	10 (15,1)	
IMC (kg/m²), Media ± DE	28,9 ± 4,5	27,1 ± 3,8	31,8 ± 4,1	< 0,001 ¹
Obesidad (IMC ≥ 30 kg/m ²), n (%)	58 (33,0)	25 (22,7)	33 (50,0)	< 0,001 ²
CC (cm), Media ± DE				
Hombres	93,5 ± 10,2	89,8 ± 8,5	99,7 ± 9,3	< 0,001 ¹
Mujeres	90,1 ± 11,5	85,5 ± 9,7	97,2 ± 10,8	< 0,001 ¹
Obesidad abdominal*, n (%)	102 (58,0)	50 (45,5)	52 (78,8)	< 0,001 ²

¹ Prueba t de Student para muestras independientes.

² Prueba Chi-cuadrado.

* CC ≥ 90 cm en hombres y ≥ 80 cm en mujeres. DE = Desviación Estándar.

TABLA 3. Prevalencia de síndrome metabólico y sus componentes individuales en la población de estudio (n = 176)

Componente	n	% (IC 95%)
Síndrome metabólico (≥ 3 componentes)	66	37,5 (30,3-45,1)
Obesidad abdominal ¹	102	58,0 (50,3-65,4)
Hipertrigliceridemia (≥ 150 mg/dL)	97	55,1 (47,4-62,6)
HDL-C Bajo ²	88	50,0 (42,4-57,6)
Presión arterial elevada ³	83	47,2 (39,7-54,8)
Glucosa en ayunas alterada (≥ 100 mg/dL)	73	41,5 (34,1-49,2)

¹ CC ≥ 90 cm hombres, ≥ 80 cm mujeres.

² HDL-C < 40 mg/dL hombres, < 50 mg/dL mujeres.

³ PAS ≥ 130 o PAD ≥ 85 mmHg o en tratamiento.

que otros análisis han descrito cifras aún mayores, como el 73% en un estudio transversal basado en la encuesta VIANEV.¹¹ De manera complementaria, Vera-Ponce y cols.¹² reportaron que más del 87% de la población peruana presenta al menos una alteración metabólica, con mayor afectación en mujeres, lo que subraya la necesidad de reevaluar los criterios diagnósticos y diseñar estrategias diferenciadas de prevención. Esta evolución refleja la transición epidemiológica del SM en el Perú, donde las cifras han aumentado de manera sostenida en las últimas dos décadas, y cuestiona la idea previa de que la altitud ofrecía un perfil protector frente al síndrome.

En el plano internacional, la prevalencia hallada supera la reportada en comunidades tibetanas (3,6%)², se aproxima a la observada en Corea en poblaciones de bajos ingresos (≈47%)³ y se ubica cerca del promedio global descrito en el metaanálisis de Zila-Velasque (30,9%)¹. Estas diferencias evidencian que, además de la altitud, factores socioeconómicos y culturales modulan la expresión del SM, por lo que las comparaciones deben interpretarse con cautela, considerando criterios diagnósticos, características muestrales y el efecto modulador de la altitud, que según Wang y cols.¹³ puede reducir obesidad central, pero aumentar

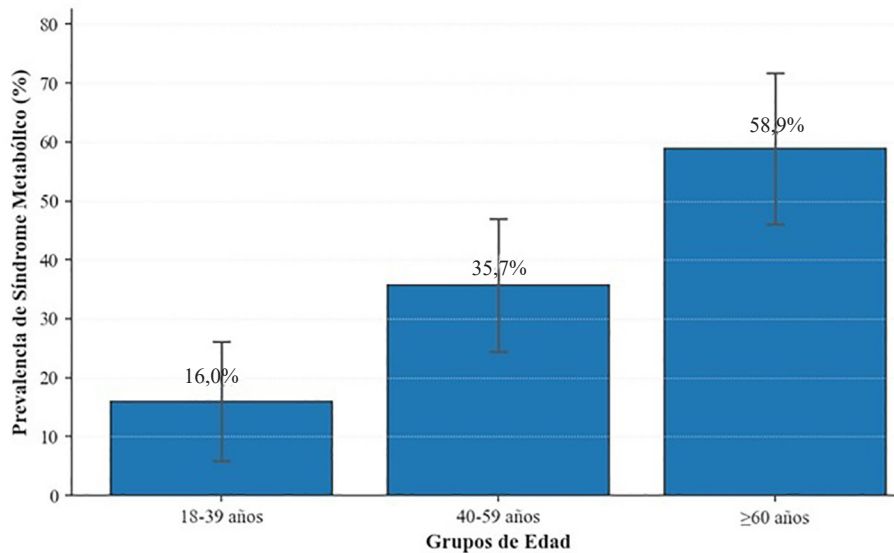


Figura 1. Prevalencia de síndrome metabólico (con intervalos de confianza del 95%) según grupos de edad en la población de estudio (n = 176), Acobamba 2025. p para tendencia <0,001 (prueba de Chi-cuadrado para tendencia).

TABLA 4. Components of metabolic syndrome and clinical/biochemical parameters (N = 176) with/without metabolic syndrome (MS)

Parámetro	Sin SM (n = 110)	Con SM (n = 66)	p-valor
PAS (mmHg), Media ± DE	122,5 ± 13,8	141,3 ± 15,2	< 0,001 ¹
PAD (mmHg), Media ± DE	78,9 ± 9,2	89,5 ± 10,1	< 0,001 ¹
Hipertensión arterial*, n (%)	35 (31,8)	48 (72,7)	< 0,001 ²
Glucosa en ayunas (mg/dL), Media ± DE	95,8 ± 10,5	115,6 ± 22,3	< 0,001 ¹
Glucosa en ayunas alterada (≥ 100 mg/dL)*, n (%)	28 (25,5)	45 (68,2)	< 0,001 ²
Triglicéridos (mg/dL), Mediana (RIC)	130 (105-160)	195 (165-250)	< 0,001 ³
Hipertrigliceridemia (≥150 mg/dL)*, n (%)	42 (38,2)	55 (83,3)	< 0,001 ²
Colesterol HDL (mg/dL), Media ± DE			
Hombres	45,2 ± 8,8	38,5 ± 7,5	< 0,001 ¹
Mujeres	50,1 ± 9,5	42,3 ± 8,1	< 0,001 ¹
HDL-C Bajo*, n (%)	38 (34,5)	50 (75,8)	< 0,001 ²
Ácido úrico (mg/dL), Media ± DE	5,5 ± 1,5	6,8 ± 1,8	< 0,001 ¹
ALT (U/L), Mediana (RIC)	22 (18-28)	30 (24-40)	< 0,001 ³
Abdominal obesity*, n (%)	102 (58,0)	50 (45,5)	52 (78,8)

¹ Prueba t de Student. ² Prueba Chi-cuadrado. ³ Prueba U de Mann-Whitney.

* Definido según criterios NCEP-ATP III.

hipertensión. En este sentido, la revisión sistemática de Villegas-Abrill y cols.¹⁴ verificó que los parámetros más utilizados en estudios de altura son el IMC, la circunferencia de cintura, la presión arterial, los triglicéridos, las HDL y la glucosa sérica, lo que coincidió con los criterios aplicados en el presente análisis. Esta concordancia metodológica refuerza la validez de los hallazgos y subraya la

importancia de considerar múltiples componentes diagnósticos en poblaciones de gran altitud.

En cuanto a los factores sociodemográficos, la asociación positiva entre la edad y el riesgo de SM es ampliamente documentada en la bibliografía, y nuestro estudio no es la excepción, ya que evidenció un ORa de 1,68 por cada década de incremento. Hirode y Wong,¹⁵ en una muestra de más de 17 000

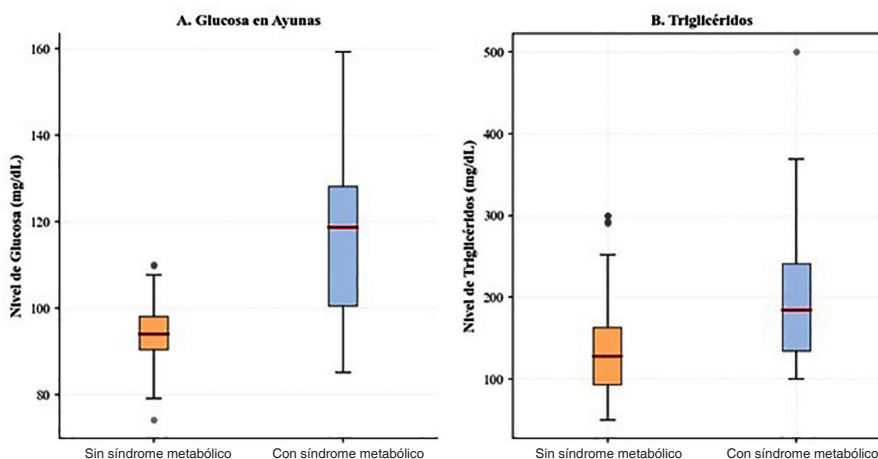


Figura 2. Distribución de los niveles de glucosa en ayunas (A) y triglicéridos (B) según la presencia o ausencia de síndrome metabólico. Las cajas representan el rango intercuartílico (RIC), la línea media es la mediana, y los bigotes se extienden hasta 1,5 veces el RIC. Los puntos representan valores atípicos. *** $p < 0,001$ (Prueba U de Mann-Whitney).

TABLA 5. Análisis bivariado de factores de riesgo asociados al síndrome metabólico (n = 176)

Factor de riesgo	OR crudo	IC 95%	p-valor
Edad (por cada 10 años incremento)	1,85	1,40-2,45	< 0,001
Sexo (mujer vs. hombre)	1,52	0,80-2,89	0,198
Nivel educativo (bajo* vs. alto**)	2,80	1,35-5,80	0,005
Obesidad (IMC ≥ 30 vs. <30)	3,45	1,78-6,69	< 0,001
Obesidad abdominal (sí vs. no)	4,21	2,15-8,23	< 0,001
Actividad física (baja vs. mod./alta)	2,50	1,30-4,80	0,006
Consumo de tabaco (actual vs. no/ex)	1,95	0,95-4,01	0,068
Consumo de alcohol (riesgo vs. no riesgo)	1,70	0,88-3,29	0,112
Antecedentes fam. diabetes (sí vs. no)	2,10	1,08-4,09	0,029
Antecedentes fam. HTA (sí vs. no)	1,88	0,99-3,56	0,053
Consumo de hoja de coca (sí vs. no)	1,65	0,82-3,31	0,159
Uric acid (mg/dL), Mean \pm SD	5,5 \pm 1,5	6,8 \pm 1,8	< 0,001 ¹
ALT (U/L), Median (IQR)	22 (18-28)	30 (24-40)	< 0,001 ³
Abdominal obesity*, n (%)	102 (58,0)	50 (45,5)	52 (78,8)

* Bajo: Sin estudios/primaria. ** Alto: Secundaria/superior. El consumo de riesgo definido como >7 U/sem (mujeres), >14 U/sem. (hombres).

TABLA 6. Análisis de regresión logística múltiple de factores de riesgo asociados al síndrome metabólico (n = 176)

Factor de riesgo	OR Ajustado (ORa)	IC 95%	p-valor
Edad (por cada 10 años incremento)	1,68	1,25-2,26	0,001
Nivel educativo (bajo* vs. alto**)	2,15	1,02-4,53	0,044
Obesidad (IMC ≥ 30 vs. <30)	2,78	1,35-5,72	0,005
Actividad física (baja vs. mod./alta)	1,99	1,01-3,93	0,047
Antecedentes fam. diabetes (sí vs. no)	1,85	0,92-3,71	0,083

Modelo ajustado por sexo. Prueba de Hosmer-Lemeshow: $p = 0,458$. VIF máximos < 2,5.

* Bajo: Sin estudios/primaria. ** Alto: Secundaria/superior

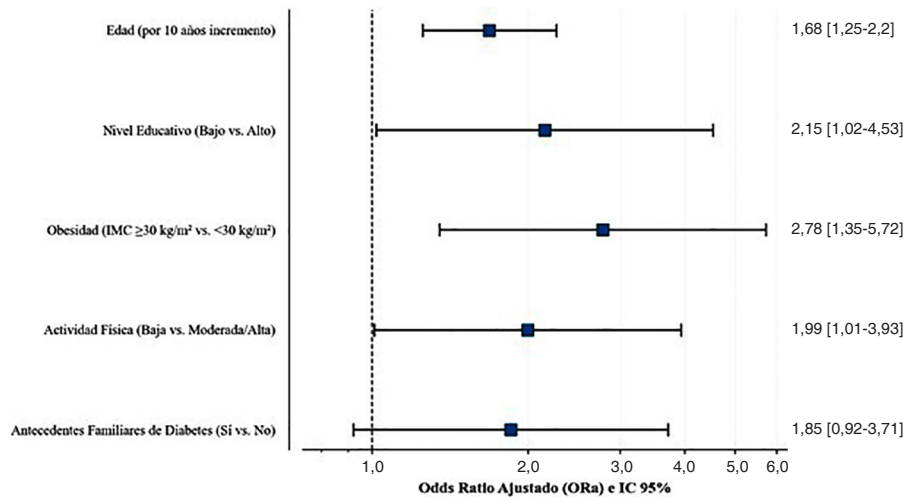


Figura 3. Odds ratios ajustados (ORa) e intervalos de confianza del 95% para los factores de riesgo asociados al síndrome metabólico, derivados del modelo de regresión logística múltiple. El modelo fue ajustado por sexo. La línea vertical en OR = 1 indica ausencia de asociación.

adultos en Estados Unidos, reportaron un aumento significativo de prevalencia desde 19,5% en jóvenes (20-39 años) hasta 48,6% en mayores de 60 años, lo que confirmó la fuerte influencia de la edad en la expresión del SM. De manera complementaria, Pigeot y Ahrens¹⁶ destacan que la obesidad y los trastornos metabólicos se desarrollan en la infancia y tienden a persistir en la adultez, lo que refuerza la importancia de considerar la edad como un determinante transversal en la evolución del síndrome.

Más reveladora resulta la asociación con un bajo nivel educativo (ORa = 2,15), un factor que también ha sido identificado en adultos de Brasil¹⁷ y en mujeres coreanas de bajos ingresos.¹⁸ Esta consistencia transcultural sugiere que la educación podría actuar como proxy de acceso limitado a información en salud, menor capacidad para adoptar estilos de vida saludables y barreras en la prevención, factores que se exacerbarían en comunidades rurales aisladas como Acobamba. Curiosamente, y en línea con Gouveia y cols.¹⁷ pero en contraste con expectativas generales, el sexo no emergió como predictor independiente en nuestro modelo, aunque Alipour y cols.¹⁹ en una cohorte suiza encontraron que la baja educación predice SM en mujeres, pero no en hombres, y que las mujeres con SM presentan mayor riesgo cardiovascular. Esta discrepancia merece explorarse

en futuras investigaciones, considerando roles de género y exposición diferencial a factores de riesgo en el contexto andino.

La obesidad general, medida por el IMC, emergió como un potente predictor independiente de SM (ORa = 2,78). En Brasil, Gouveia y cols.¹⁷ también identificaron al IMC como predictor clave (OR = 1,18), mientras que Kim y cols.,²⁰ mediante modelos de *machine learning* en una población coreana, lo señalaron como el factor individual más importante, incluso por encima de la relación cintura-cadera. Aunque la obesidad abdominal es criterio central del síndrome, la fuerte asociación con el IMC subraya su valor como herramienta de cribado sencilla en atención primaria, especialmente en entornos con recursos limitados.

Respecto a los estilos de vida, la baja actividad física se asoció significativamente con mayor riesgo de SM (ORa = 1,99). En Corea, Seo y cols.²¹ demostraron un efecto protector dosis-dependiente de la actividad física recreativa, mientras que Gameda y cols.²² en Etiopía hallaron una fuerte asociación entre inactividad y SM en pacientes diabéticos (ORa = 6,938). En poblaciones rurales andinas, la actividad ocupacional (agricultura, pastoreo) puede ser considerable, pero no siempre cumple con la intensidad o el tipo de esfuerzo que aporta beneficios metabólicos. Por este motivo, tiende a quedar subestimada en cuestionarios como el

IPAQ-SF, que privilegian la actividad estructurada o de tiempo libre. Aunque esto podría parecer una limitación, en realidad pone de relieve que lo relevante para el riesgo metabólico no es únicamente la cantidad de actividad realizada, sino también su tipo y su intensidad.

Las implicaciones de estos hallazgos son múltiples. Este estudio aporta evidencia sobre el SM en un ecosistema de gran altitud. Muestra que factores universales, como la edad y la obesidad, mantienen su relevancia, mientras que variables socioeconómicas como la educación adquieren especial peso en contextos rurales andinos. En salud pública, los resultados demandan estrategias de prevención y control culturalmente adaptadas, con énfasis en promover actividad física, mejorar la educación en salud y abordar la obesidad desde edades tempranas, aprovechando estructuras comunitarias existentes.

Entre las limitaciones, el diseño transversal impide establecer causalidad, el muestreo restringido a usuarios de un centro de salud puede introducir sesgo de selección, y la evaluación de estilos de vida mediante autorreportes es propensa a sesgo de recuerdo. Además, persiste la posibilidad de confusión residual y la generalización a otras poblaciones de altura debe hacerse con cautela.

Futuras investigaciones deberían incluir estudios longitudinales para confirmar asociaciones y explorar barreras culturales a estilos de vida saludables, así como validar biomarcadores y puntos de corte específicos para poblaciones de gran altitud. El uso de técnicas analíticas avanzadas, como modelos de *machine learning*, podría contribuir a identificar perfiles de riesgo más complejos.

Este estudio aporta evidencia sobre la prevalencia y los determinantes del SM en una comunidad andina de gran altitud, y destaca la necesidad de estrategias culturalmente adaptadas para su prevención y control.

Conflictos de intereses

Los autores no tienen conflictos de intereses que declarar.

REFERENCIAS

- Zila-Velasque JP, Grados-Espinoza P, Challapa-Mamani MR, et al. Prevalence of metabolic syndrome and its components according to altitude levels: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2024;14:27581. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77928-z>
- Huang X, Hu Y, Du L, et al. Metabolic syndrome in native populations living at high altitude: a cross-sectional survey in Derong, China. *BMJ Open.* 2020;10:e032840. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-032840>
- Su K, Kim Y, Park Y. Prevalence of metabolic syndrome based on activity type and dietary habits in extremely low-income individuals. *Nutrients.* 2024;16(11):1677. <https://doi.org/10.3390/nu16111677>
- Pajuelo J, Sánchez J. El síndrome metabólico en adultos en el Perú. *An Fac Med.* 2007;68(1):38-46. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832007000100005&lng=es
- Pajuelo J, Sánchez-Abanto J, Torres HL, Miranda M. Metabolic syndrome prevalence in Peruvians living below 1 000 and over 3 000 meters. *An Fac Med.* 2012;73(2):101-106. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832012000200004&lng=es
- Guzmán-Vilca WC, Carrillo-Larco RM. Síndrome metabólico en el Perú: Análisis de una encuesta nacional de salud en 2017-2018. *Rev. Cuerpo Med. HNAAA.* 2024;17(2). <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2024.172.2245>
- Vera-Ponce VJ, Zuzunaga-Montoya FE, Vásquez Romero LEM, Loayza-Castro JA, Orihuela Manrique EJ, Valladares-Garrido MJ, et al. Evaluation of nine forms of metabolic syndrome diagnosis as risk for cardiovascular disease: An analysis of isolated and combined metabolic factors. *J Endocrinol Metab.* 2024;14(4):194-206. <https://doi.org/10.14740/jem945>
- Wan KS, Mat Riffin H, Mohd Yusoff MF, et al. Prevalence of metabolic syndrome and metabolic dysfunction-associated fatty liver disease in Malaysia 2023: study protocol for a community-based nationwide cross-sectional survey. *BMJ Open.* 2023;13:e074432. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-074432>
- Blasco-Peris C, Climent-Paya V, Vetrovsky T, et al. International Physical Activity Questionnaire Short Form and accelerometer-assessed physical activity: concurrent validity using six cut-points in HF patients. *ESC Heart Fail.* 2024;11(1):126-35. <https://doi.org/10.1002/ehf2.14777>
- Nilsen A, Thorsnes A, Lie SA, et al. Periodontitis in obese adults with and without metabolic syndrome: a cross-sectional study. *BMC Oral Health.* 2023;23:439. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03133-5>
- Vera-Ponce V, Zuzunaga-Montoya FE, Vásquez-Romero LEM, et al. Prevalence and factors associated with unhealthy metabolic status according to body mass index: analysis of a national nutritional survey. *Diabetol Metab Syndr.* 2024;16:186. <https://doi.org/10.1186/s13098-024-01411-y>
- Vera-Ponce VJ, Vásquez-Romero LEM, Zuzunaga-Montoya FE, Loayza-Castro JA, Astucuri-Hidalgo JR, Gutiérrez-De Carrillo CI. A metabolic epidemic? Prevalence and sex-based disparities of metabolic alterations in the Peruvian population using multiple diagnostic criteria. *J Diabetes Metab Disord.* 2025;24:110. <https://doi.org/10.1007/s40200-025-01622-8>
- Wang H, Wang Y, Shi Z, et al. Association between dietary patterns and metabolic syndrome and modification effect of altitude: a cohort study of Tibetan adults in China. *Nutrients.* 2023;15(9):2226. <https://doi.org/10.3390/nu15092226>
- Villegas-Abrill CB, Vidal-Espinoza R, Gómez-Campos R, et al. Diagnostic criteria for metabolic syndrome in high-altitude regions: a systematic review. *Medicina (Kaunas).* 2022;58(3):451. <https://doi.org/10.3390/medicina58030451>
- Hirode G, Wong RJ. Trends in the prevalence of

- metabolic syndrome in the United States, 2011-2016. *JAMA*. 2020;323(24):2526-2528. doi:10.1001/jama.2020.4501
16. Pigeot I, Ahrens W. Epidemiology of metabolic syndrome. *Pflugers Arch-Eur J Physiol*. 2025;477:669-680. <https://doi.org/10.1007/s00424-024-03051-7>
 17. Gouveia ÉR, Gouveia BR, Marques A, et al. Predictors of metabolic syndrome in adults and older adults from Amazonas, Brazil. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(3):1303. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031303>
 18. Hong E, Kang Y. Lifestyle factors influencing metabolic syndrome after adjusting for socioeconomic status and female reproductive health indicators: a national representative survey in Korean pre- and postmenopausal women. *Healthcare (Basel)*. 2024;12(8):821. <https://doi.org/10.3390/healthcare12080821>
 19. Alipour P, Azizi Z, Raparelli V, et al. Role of sex and gender-related variables in development of metabolic syndrome: a prospective cohort study. *Eur J Intern Med*. 2024;121:63-75. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2023.10.006>
 20. Kim J, Mun S, Lee S, Jeong K, Baek Y. Prediction of metabolic and pre-metabolic syndromes using machine learning models with anthropometric, lifestyle, and biochemical factors from a middle-aged population in Korea. *BMC Public Health*. 2022;22(1):664. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13131-x>
 21. Seo M, Eum Y, Jung H. Leisure time physical activity: a protective factor against metabolic syndrome development. *BMC Public Health*. 2023;23(1):2449. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-17340-w>
 22. Gameda D, Abebe E, Duguma A. Metabolic syndrome and its associated factors among type 2 diabetic patients in southwest Ethiopia, 2021/2022. *J Diabetes Res*. 2022;2022:8162342. <https://doi.org/10.1155/2022/8162342>