

# Factores asociados al fenotipo delgado metabólicamente obeso en pobladores peruanos

## Factors associated with the metabolically obese thin phenotype in Peruvian inhabitants

Jamee Guerra Valencia <sup>1</sup>, Jenny Raquel Torres-Malca <sup>2,3</sup>, Jesús E. Talavera <sup>2</sup>, Fiorella E. Zuzunaga-Montoya <sup>2</sup>, Jhony A. De La Cruz-Vargas <sup>2</sup>, Víctor Juan Vera-Ponce <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas de la Universidad Ricardo Palma.

<sup>3</sup> Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.



Recibido: 31/08/2022

Revisado: 01/09/2022

Aceptado: 14/09/2022

### Autor correspondiente

Víctor Juan Vera-Ponce  
Instituto de Investigación en  
Ciencias Biomédicas de la  
Universidad Ricardo Palma.  
[victor.vera@urp.edu.pe](mailto:victor.vera@urp.edu.pe)

### Conflictos de interés

Los autores declaran no poseer  
conflictos de interés.

### Fuente de financiación

Los autores no recibieron apoyo  
financiero de entidades  
gubernamentales o instituciones  
para realizar esta investigación

Este artículo es publicado bajo una  
[licencia de Creative Commons  
Reconocimiento 4.0 Internacional.](#)



## RESUMEN

**Introducción:** Los pacientes con el fenotipo delgado metabólicamente obeso (DMO) pueden presentar el mismo riesgo que los obesos clásicos para desarrollar enfermedades crónicas a largo plazo. No obstante, la prevalencia y los factores que se encuentran asociados este varía de acuerdo con la población estudiada. **Objetivo:** determinar la prevalencia y los factores se encuentran asociados al fenotipo DMO en el Perú. **Métodos:** Estudio analítico de corte transversal. Análisis secundario de la base de datos del estudio PERU MIGRANT. Los factores asociados que se consideraron fueron: edad (30-44 años, de 45-59 años, y 60 a más años), sexo, estado socioeconómico, nivel de educación, migración, tabaquismo, consumo de alcohol y nivel actividad física. **Resultados:** La prevalencia del fenotipo DMO fue de 32,23% (IC95% 27,61-37,10). En el análisis multivariable, el sexo masculino mostró 39% menor probabilidad de presentar el fenotipo DMO (PRa: 0,610; IC95% 0,428-0,869; p=0,006), en comparación con el sexo femenino. Mientras que, pertenecer a los grupos de edad entre 45-59 años y de 60 años a más presentó 110,5% (PRa: 2,105; IC95% 1,484-2,988; p<0,001) y 97,6% (PRa: 1,976; IC95% 1,270-3,075; p=0,003), respectivamente, mayor probabilidad de presentar DMO, en comparación con el grupo de 29-44 años. **Conclusiones:** El pertenecer al sexo femenino y a los grupos de edad de 45 a 59 y 60 años a más, aumentaron la probabilidad de presentar el fenotipo DMO. Se recomienda la realización de futuros estudios con prospectivos y con un tamaño de muestra mayor para confirmar dichos hallazgos, así como la inclusión de nuevas variables.

**Palabras clave:** obesidad, metabolismo, factores epidemiológicos, Perú.

## ABSTRACT

**Introduction:** Patients with the lean metabolically obese (BMD) phenotype may present the same risk as the classic obese for developing long-term chronic diseases. However, the prevalence and the factors that are associated with it vary according to the population studied. **Objective:** to determine the prevalence and the factors associated with the BMD phenotype in Peru. **Methods:** Cross-sectional analytical study. Secondary analysis of the PERU MIGRANT study database. The associated factors that were considered were: age (30-44 years, 45-59 years, and 60 years and over), sex, socioeconomic status, level of education, migration, smoking, alcohol consumption and level of physical activity. **Results:** The prevalence of the BMD phenotype was 32.23% (95% CI 27.61-37.10). In the multivariate analysis, the male sex showed a 39% lower probability of presenting the BMD phenotype (PRa: 0.610; 95% CI 0.428-0.869; p=0.006), compared to the female sex. While belonging to the age groups between 45-59 years and 60 years and over presented 110.5% (PRa: 2.105; 95% CI 1.484-2.988; p<0.001) and 97.6% (PRa: 1.976; CI95% 1.270-3.075; p=0.003), respectively, greater probability of presenting BMD, compared to the group of 29-44 years. **Conclusions:** Belonging to the female sex and to the age groups of 45 to 59 and 60 years or more, increased the probability of presenting the BMD phenotype. Future prospective studies with a larger sample size are recommended to confirm these findings, as well as the inclusion of new variables.

**Keywords:** obesity, metabolism, Epidemiologic Factors, Peru.

## INTRODUCCIÓN

La obesidad se caracteriza por el exceso de tejido adiposo, con las consecuentes alteraciones cardiometabólicas asociadas. De manera clásica, se define a través de un índice de masa corporal (IMC) mayor o igual a 30 kg/m<sup>2</sup> (1). Su prevalencia mundial ha ido en crecimiento durante la última década, con un marcado incremento entre 1980 y 2008 en algunas regiones como América Latina (2).

Aunque la obesidad genera un gran impacto sobre la salud pública por las comorbilidades con las que se asocia (3), existen diferentes fenotipos de la misma entre los que se incluye un grupo que presentan alteraciones metabólicas a pesar de mantener un IMC normal. A este se le denomina delgado metabólicamente obeso (DMO) (4,5). Este grupo puede presentar el mismo riesgo a desarrollar hipertensión, diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades coronarias que las personas con obesidad clásica (6,7).

Los criterios planteados para definir este evento varían entre autores, desde incluir solamente los componentes del síndrome metabólico, hasta considerar criterios como la resistencia a la insulina y marcadores inflamatorios como la proteína C reactiva (8–12). Debido a la variabilidad de criterios propuestos, determinar la prevalencia de este fenotipo se hace complejo, lo que se refleja en diferentes estudios en los que la prevalencia oscila entre el 7,39 y el 43,10% en diferentes poblaciones (8,12–14).

A su vez, es importante conocer cuáles son los factores asociados a este evento. Diferentes estudios estos últimos años han encontrado características genéticas, del estilo de vida y etnicidad (4). Dentro de los primeros, se han reportado variaciones genéticas asociadas al metabolismo de lípidos, proteínas, formación de células sanguíneas y respuesta inmune (15), todas ellas asociadas a un ratio adiposidad visceral-subcutánea mayor (16). Respecto a factores relacionados al estilo de vida, se han encontrado asociados, el consumo de alcohol, tabaquismo, menor tiempo involucrado en actividades físicas de moderada a alta intensidad, menor ingesta de fibra, mayor ingesta de grasas saturadas y menor relación ácidos grasos poliinsaturados/ácidos grasos saturados en la dieta (4,8). En el caso de la etnicidad, la población asiática parece presentar mayor riesgo para el fenotipo DMO, principalmente debido a la mayor tendencia a acumular adiposidad visceral aun con un IMC normal, siendo más afectados los varones que las mujeres (4).

Por todo lo mencionado con anterioridad, debido a que la mayor parte de la información sobre este fenotipo deriva de poblaciones distintas a las de Latinoamérica,

donde la diversidad geográfica es alta (8), resulta importante determinar, primero, la prevalencia de esta afección y, segundo, cuáles son los factores se encuentran asociados al fenotipo DMO en el Perú.

## METODOLOGÍA

**Diseño:** Estudio analítico de corte transversal. Análisis secundario de la base de datos del estudio PERU MIGRANT (estudio originario), realizado por el grupo de investigación Crónicas de la Universidad Cayetano Heredia. **Población y muestra:** El estudio originario consideró dos zonas: para la población rural se seleccionó a los habitantes de la aldea de San José de Secce, ubicado en la provincia de Ayacucho. Para la selección de los sujetos urbanos y migrantes rural-urbano se escogió a las Pampas de San Juan de Miraflores, ubicado en Lima, capital de Perú. El muestreo fue aleatorio simple, que reclutó total de 989 participantes. Los participantes tenían una edad  $\geq$  29 años. La información de este trabajo con respecto a los criterios de selección, el tamaño de la muestra y las tasas de participación se ha publicado en el protocolo (17). Para el presente manuscrito, se incluyó solo a sujetos que presentaron un IMC entre 18,5 y 24,99 kg/m<sup>2</sup>. De estos, se excluyó a los que no presentaban datos completos de interés para el estudio.

**Variables y medición:** La variable respuesta fue el diagnóstico del sujeto DMO. Se definió al fenotipo DMO usando los puntos de corte de los criterios del síndrome metabólico propuestos por la Federación Internacional de Diabetes (IDF) (18), así como aquellos para el índice HOMA-IR y proteína C reactiva (PCR) descritos por estudios previos (19). Finalmente, se clasificó a los sujetos como DMO si presentaban al menos dos de los siguientes criterios: perímetro de cintura (PC)  $\geq$  80 cm para mujeres o  $\geq$  90 para hombres (se usó el punto de corte para Asia del Sur según la propuesta de IDF), triglicéridos  $\geq$  150 mg/dl, glucosa en ayunas  $\geq$  100 mg/dl (o si reciben tratamiento para disminuir los niveles de glucosa), presión arterial sistólica (PAS)  $\geq$  130 mmHg o presión arterial diastólica (PAD)  $\geq$  85 mmHg (o si reciben tratamiento para disminuir los niveles de presión arterial), HDL-colesterol  $<$  50 mg/dl en mujeres o  $<$  40 mg/dl en varones, la resistencia a la insulina (RI) a través del HOMA-IR  $\geq$  2,80 y PCR  $\geq$  3 mg/dl.

El PC fue medido en el punto medio entre la costilla inferior y la cresta ilíaca. La PAS y la PAD se midieron hasta 3 veces con un oscilómetro (Omron M5-i, Omron, Japón) previamente validado en población adulta. Todas las evaluaciones de laboratorio fueron realizadas por un personal capacitado. Se tomaron muestras venosas por la mañana después de un mínimo de 8

horas de ayuno. La glucosa en ayunas y la insulina en ayunas se midieron en plasma y sangre total, respectivamente. La resistencia a la insulina se obtuvo con el índice HOMA-IR, el cual se calculó con la fórmula =  $[\text{Glucosa (mmol/L)} * \text{Insulina (uU/ml)}] / 22,5$ . Los triglicéridos y el HDL-colesterol se midieron en suero y la PCR en plasma.

Los factores asociados que se consideraron fueron: grupo de edad (30 a 44 años, de 45 a 59 años, y 60 a más años), sexo (hombre vs mujer), estado socioeconómico (bajo, medio y alto), nivel de educación (ninguna, primaria incompleta, primaria completa, secundaria incompleta y completa), migración (urbano, rural o migrante), tabaquismo, consumo de alcohol y nivel actividad física. La variable migración fue definida como grupos de participantes rurales, migrantes y urbanos. El consumo de alcohol durante el último año fue reportado en tres categorías (nunca, al menos una vez por mes y dos veces o más al mes) y el tabaquismo, como un autoinforme en tres categorías (nunca, fumador actual, exfumador). De acuerdo con el protocolo del cuestionario internacional de actividad física (IPAQ), los niveles se codificaron en base al total de días de actividad física y equivalentes metabólicos (MET) minutos/semana, de esa forma fue categorizado en bajo, moderado, alto.

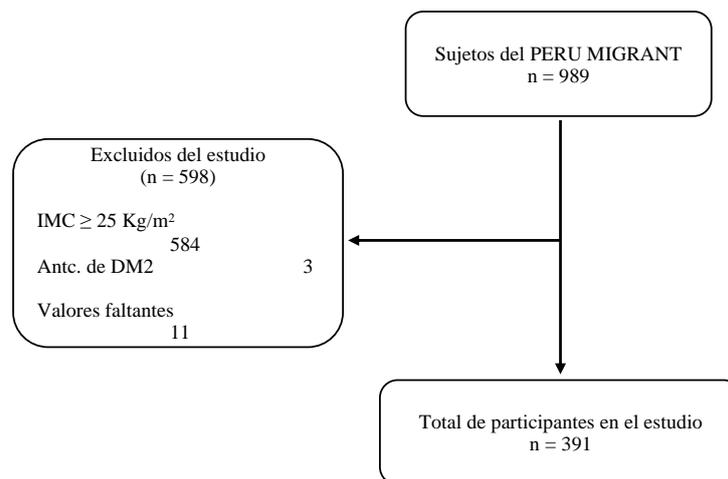
**Análisis estadístico:** Se realizó el análisis estadístico con el software STATA versión 17. Para el análisis descriptivo, las variables cualitativas se resumieron en porcentajes. Para el bivariado, se realizó la prueba Chi cuadrado de independencia. Finalmente, se realizó un modelo lineal generalizado con enlace log y de la familia Poisson con varianza robusta; para obtener las razones de prevalencia crudas (R<sub>Pc</sub>) y ajustadas (R<sub>Pa</sub>) por los factores de asociación sexo, grupo de edad, migración, nivel de actividad física, tabaquismo, consumo de alcohol, nivel de educación y nivel socioeconómico. Se consideró estadísticamente significativo si presentaba un valor  $p < 0,05$  y con intervalos de confianza al 95 % (IC 95 %).

**Consideraciones éticas:** El presente es un análisis secundario de datos de acceso libre (20) por lo que no se tuvo contacto alguno con sujetos humanos. En tal sentido, los posibles riesgos para los sujetos del análisis son mínimos.

## RESULTADOS

Del total de participantes del estudio PERU MIGRANT, se descartó a 584 sujetos que presentaron un IMC  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> para únicamente considerar a los sujetos con normopeso. De estos, 3 fueron retirados por presentar DM2. Finalmente, se excluyeron a 11 sujetos por valores faltantes, con lo que el total de sujetos incluidos para el estudio fue de 391. [Figura 1.](#)

**FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO (N=391).**



La prevalencia del fenotipo DMO fue de 32,23% (IC 95% 27,61 – 37,10). En el análisis bivariado, solo el sexo ( $p=0,002$ ) y el grupo de edad ( $p<0,001$ ) mostraron una asociación estadísticamente significativa. [Tabla 1.](#) Con

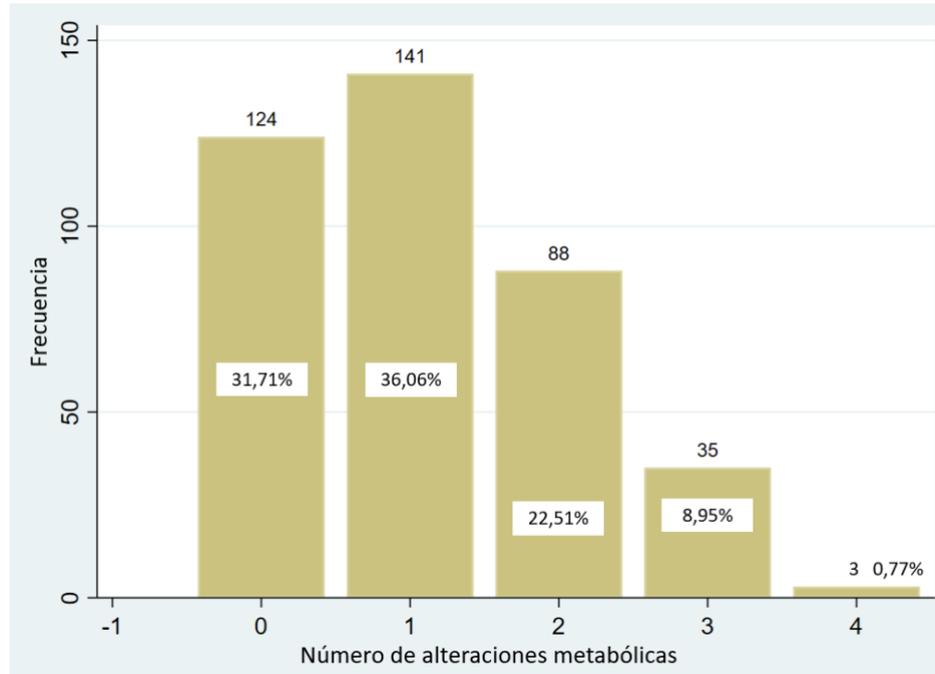
respecto al número de alteraciones metabólicas, el 31,71 no presentó ninguna alteración mientras que en el otro extremo, solo el 0,77 % presentaba cuatro. [Figura 2.](#)

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS Y BIVARIADAS DE LOS FACTORES ASOCIADOS AL DELGADO METABÓLICAMENTE OBESO

Características	Total n (%)	Delgado Metabólicamente Obeso		p*
		No (n=265) n (%)	Si (n=126) n (%)	
<b>Sexo</b>				
Femenino	180 (46,04)	108 (60,00)	72 (40,00)	0,002
Masculino	211 (53,96)	157 (74,41)	54 (25,59)	
<b>Grupo de edad (años)</b>				
29 a 44 años	178 (45,52)	142 (79,78)	36 (20,22)	<0,001
45 a 59 años	142 (36,32)	83 (58,45)	59 (41,55)	
60 años a más	71 (18,16)	40 (56,34)	31 (43,66)	
<b>Migración</b>				
Rural	150 (38,36)	101 (67,33)	49 (32,67)	0,948
Migrante	185 (47,31)	125 (67,57)	60 (32,43)	
Urbano	56 (14,32)	39 (69,64)	17 (30,36)	
<b>Nivel de actividad física*</b>				
Bajo	76 (19,69)	47 (61,84)	29 (38,16)	0,417
Moderado	88 (22,80)	58 (65,91)	30 (34,09)	
Alto	222 (57,51)	155 (69,82)	67 (30,18)	
<b>Tabaquismo</b>				
Nunca	327 (83,63)	221 (67,58)	106 (32,42)	0,131
Exfumador (< 6 meses)	18 (4,60)	9 (50,00)	9 (50,00)	
Fumador actual (> 6 meses)	46 (11,76)	35 (76,09)	11 (23,91)	
<b>Consumo de alcohol</b>				
Nunca	91 (24,14)	53 (58,24)	38 (41,76)	0,152
≤ 1 vez por mes	259 (68,70)	179 (69,11)	80 (30,89)	
≥ 2 veces por mes	27 (7,16)	19 (70,37)	8 (29,63)	
<b>Nivel de educación</b>				
Ninguna	68 (17,39)	42 (61,76)	26 (38,24)	0,120
Primaria Incompleta	87 (22,25)	51 (58,62)	36 (41,38)	
Primaria Completa	55 (14,07)	40 (72,73)	15 (27,27)	
Secundaria Incompleta	61 (15,60)	45 (73,77)	16 (26,23)	
Secundaria Completa	120 (30,69)	87 (72,50)	33 (27,50)	
<b>Nivel Socioeconómico</b>				
Bajo	203 (51,92)	137 (67,49)	66 (32,51)	0,987
Medio	93 (23,79)	63 (67,74)	30 (32,26)	
Alto	95 (24,30)	65 (68,42)	30 (31,58)	

\* Obtenido con la prueba de Chi cuadrado de independencia

FIGURA 2. FRECUENCIAS ABSOLUTAS Y RELATIVAS RESPECTO AL NÚMERO DE ALTERACIONES METABÓLICAS (N=391).



Respecto al análisis multivariable, el ser de sexo masculino mostró 39 % menor probabilidad de presentar el fenotipo DMO (PRa: 0,610; IC95 % 0,428-0,869;  $p=0,006$ ), en comparación con el sexo femenino. Mientras que, pertenecer a los grupos de edad entre 45 a 59 años y de 60 años a más presentó 110,5 % (PRa:

2,105; IC95 % 1,484-2,988;  $p<0,001$ ) y 97,6 %, respectivamente, mayor probabilidad de presentar DMO, en comparación con el grupo de 29 a 44 años (PRa: 1,976; IC95 % 1,270-3,075;  $p=0,003$ ), respectivamente. (Tabla 3).

TABLA 3. ANÁLISIS DE REGRESIÓN MULTIVARIABLE SIMPLE Y AJUSTADA DE LOS FACTORES ASOCIADOS AL DELGADO METABÓLICAMENTE OBESO (N=391).

	RPc	IC 95%	p	Rpa	IC 95 %	p
<b>Sexo</b>						
Femenino	Ref			Ref		
Masculino	0,640	0,478 – 0,857	0,003	0,610	0,428 – 0,869	0,006
<b>Grupo de edad (años)</b>						
29 a 44 años	Ref			Ref		
45 a 59 años	2,054	1,446 – 2,919	<0,001	2,105	1,484 – 2,988	<0,001
60 años a más	2,159	1,457 – 3,203	<0,001	1,976	1,270 – 3,075	0,003
<b>Migración</b>						
Rural	Ref			Ref		
Migrante	0,993	0,728 – 1,354	0,964	0,938	0,544 – 1,169	0,819
Urbano	0,929	0,587 – 1,471	0,754	0,859	0,419 – 1,760	0,678
<b>Nivel de actividad física</b>						
Bajo	Ref			Ref		
Moderado	0,893	0,594 – 1,344	0,589	0,774	0,517 – 1,159	0,213
Alto	0,791	0,557 – 1,122	0,189	0,767	0,492 – 1,195	0,242
<b>Tabaquismo</b>						
Nunca	Ref			Ref		
Exfumador (> 6 meses)	1,542	0,946 – 2,513	0,082	1,754	0,981 – 3,135	0,058
Fumador actual (< 6 meses)	0,738	0,430 – 1,265	0,269	0,982	0,549 – 1,756	0,951
<b>Consumo de alcohol</b>						
Nunca	Ref			Ref		
≤ 1 pm	0,740	0,546 – 1,002	0,052	0,875	0,644 – 1,191	0,397

≥ 2 pm	0,710	0,378 - 1,333	0,286	1,066	0,528 - 2,153	0,858
<b>Nivel de educación</b>						
Ninguna	Ref		Ref			
Primaria Incompleta	1,082	0,730 - 1,160	0,693	1,268	0,849 - 1,895	0,246
Primaria Completa	0,713	0,421 - 1,201	0,209	1,030	0,599 - 1,864	0,923
Secundaria Incompleta	0,686	0,408 - 1,152	0,154	0,966	0,526 - 1,776	0,912
Secundaria Completa	0,719	0,472 - 1,094	0,124	1,140	0,653 - 1,991	0,644
<b>Nivel Socioeconómico</b>						
Bajo	Ref		Ref			
Medio	0,992	0,695 - 1,416	0,965	1,128	0,719 - 1,768	0,599
Alto	0,971	0,680 - 1,388	0,873	1,089	0,674 - 1,757	0,708

\*ajustado por sexo, edad categorizada, migración, nivel de actividad física, tabaquismo, consumo de alcohol, nivel de educación y nivel socioeconómico.

## DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue valorar los factores asociados al fenotipo DMO en pobladores peruanos. Los únicos factores que se asociaron significativamente con el incremento de la prevalencia a DMO, luego realizar el modelo ajustado, fueron el sexo femenino y a los grupos de edad de 45 a 59 y 60 años a más, mismos que aumentaron en un 39%, 210% y 97% la probabilidad de prevalencia, respectivamente.

La prevalencia de DMO es consistente con lo reportado previamente por otros estudios, entre los que destacan el trabajo de Jia et al (13) y el meta análisis de Wang et al (21) con prevalencias de 30,7 y 30,04% respectivamente. Sin embargo, se ha reportado prevalencias que discrepan de la obtenida, con valores de 12,7, 23,5 y 43,03% en trabajos realizados con población de Korea, Estados Unidos y Perú, respectivamente (8,14,22). Estas discrepancias pueden deberse tanto a la variabilidad que existe entre distintas etnias (4) como a los puntos de corte de criterios y el número de los mismos utilizados para definir el fenotipo DMO. De hecho, la variabilidad entre criterios (en número y puntos de corte) usados ha sido documentado como un factor que modifica de manera significativa la prevalencia de DMO (21). En este sentido, el presente estudio tomó como criterio la presencia de dos o más factores del modelo de Wildman (14), junto con el perímetro de cintura con los puntos de corte definidos por IDF (23), lo que facilita la comparación entre estudios. El único estudio previo realizado sobre fenotipo DMO en población peruana del que tienen conocimiento los autores, encontró una prevalencia mayor, de casi la mitad de personas normopeso eran DMO (8). Si bien en dicho estudio se usó el modelo de Wildman, tanto los puntos de corte para el HOMA-IR como PCR fueron distintos, así como también existió una diferencia de unas tres veces el tamaño de muestra respecto a nuestro estudio, lo que pudo haber contribuido a la diferencia entre prevalencias.

Respecto a los factores asociados, los únicos que fueron significativos para el aumento de la probabilidad a presentar el fenotipo DMO fueron el pertenecer al sexo femenino y a un grupo de edad mayor. Estudios previos han reportado estos mismos factores para la asociación a DMO (8,14,21,22,24).

En relación con el sexo, aunque la mayor parte de trabajos contradicen nuestros hallazgos mostrando una mayor probabilidad (entre un 20 a 37%) del sexo masculino para presentar el fenotipo DMO (14,21,22,24), un estudio realizado en Perú reportó una mayor probabilidad a DMO en el sexo femenino en aproximadamente un 39% (8). En el caso particular de Perú, otros estudios ya han reportado previamente que las mujeres, independientemente del IMC que presenten, muestran un mayor riesgo de desarrollar alteraciones metabólicas respecto a los varones (25,26), por lo que nuestros hallazgos guardan concordancia con la literatura publicada. Además, las diferencias entre los resultados se vincularían con el número de factores que se incluyen para la definición del fenotipo DMO y más importante aún, con diferencias étnicas que han sido previamente reconocidas, tales como la reportada en población asiática en la que los varones suelen presentar menor tolerancia a la glucosa y mayor resistencia a la insulina (4).

Los resultados de nuestro trabajo respecto al aumento de la probabilidad de presentar el fenotipo DMO a mayor edad son consistentes con los reportados en la literatura, independientemente de la etnia, variables comportamentales y sociodemográficas (8,14,21,22,24). Aunque la probabilidad reportada entre grupos de edad mayores y DMO varía en la literatura desde un 42% a más de 400% (8,14,24), dichas diferencias pueden relacionarse con el tamaño de muestra utilizado para el análisis. Destaca que los resultados de nuestro estudio reportaron un 210% y 97% de mayor probabilidad para la prevalencia del fenotipo DMO en los grupos de edad 45 a 59 y 60 años a más, respectivamente, aun con una muestra que

comparativamente a los estudios citados fue menor. Un hallazgo adicional que se ha visto confirmado por trabajos previos es el aumento de prevalencia de DMO entre personas que pertenecen a grupos de edad más avanzados, sobre todo aquellos de 60 años o mayores (8,14,21,22,24). Aunque la prevalencia reportada por grupo de edad varía en función a la etnia estudiada y el número de factores usados para definir la alteración metabólica ( $\geq 2$  vs  $\geq 3$  factores), es de destacar que los distintos estudios en mención evidencian un patrón de incremento de prevalencia a mayor edad. Además, para el grupo de edad mayor a 60 años la prevalencia en poblaciones norteamericana y peruana es de casi el 50% (8,14), prevalencia similar a la obtenida en el presente trabajo, en el que al igual que dichos estudios el número de factores ( $\geq 2$ ) utilizados para definir DMO fue el mismo.

Aunque las variables de nivel de actividad física, consumo de alcohol, tabaquismo y sociodemográficas no resultaron estar significativamente asociadas al DMO en este estudio, algunos trabajos han reportado que en sujetos con IMC normal tanto un nivel de actividad física moderado, consumo de alcohol moderado y el no tabaquismo podrían disminuir la probabilidad de presentar fenotipo DMO (22). No es el caso, sin embargo, de lo encontrado por Benziger et al (8), en el que dichas variables no tuvieron una asociación significativa. La principal diferencia entre los estudios que encontraron asociación significativa entre los factores en mención y los que no lo hicieron, fue el tamaño de la muestra. De hecho, un estudio previo realizado con la base de datos PERUMIGRANT sobre el consumo de alcohol y su asociación con variables culturales no encontró asociación y los autores estimaron que dichos resultados pudieron presentarse por el tamaño muestral (27). Esto, sumado a que el autoreporte de consumo de alcohol suele subestimar la ingesta real (28), debería ser considerado para interpretar con cautela los resultados del presente estudio.

El presente estudio tuvo limitaciones como fortalezas que merecen ser consideradas. En primer lugar, debido a la naturaleza del diseño transversal, no puede determinarse una relación de causalidad entre las variables de estudio. Así mismo el tamaño de muestra fue menor al utilizado en otros estudios que analizaron la prevalencia y factores asociados con el fenotipo DMO (22), lo que limitó la potencia estadística que a su vez pudo afectar las asociaciones encontradas en el presente estudio. Además, otras variables que previamente se han reportado asociadas a la prevalencia de DMO, no se valoraron, tales como la ingesta dietética (29), por lo que se desconoce en el

presente estudio la implicancia que pudieron haber aportado en el análisis de regresión multivariado ajustado. Así mismo, debe resaltarse que tanto el hábito tabáquico como el consumo de alcohol fueron auto reportados por lo que tanto la probabilidad de subreporte de los participantes como un menor tamaño de muestra pudieron influenciar en no encontrar asociación entre dichos factores y la prevalencia DMO. Debe tenerse precaución con la interpretación de estos últimos hallazgos, ya que la que no significancia entre la asociación del consumo de alcohol y hábito tabáquico con prevalencia DMO, no debería ser interpretada como inexistente en la población peruana. Se requieren en este sentido, estudios con un mayor tamaño muestral, así como la inclusión de marcadores que puedan mejorar la validez del reporte de ingesta de alcohol y tabaco (30,31).

En contraposición, una principal fortaleza fue una correcta definición de población migrante rural-urbana dentro del país, así como de medidas objetivas de antropometría, marcadores bioquímicos y metabólicos. Así mismo, el estudio consideró la inclusión de factores criterio propuestos por el modelo de Wildman (14) y concordantes con la IDF (23), así como el uso de puntos de corte de HOMA-IR y PCR definidas previamente para población peruana (32), lo que aumentaría la validez interna.

Aunque estudios previos se han realizado con la misma base de datos (26,33), la prevalencia de DMO y factores asociados no había sido previamente explorada, por lo que los resultados del presente trabajo contribuyen a entender este fenotipo en pobladores peruanos.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

JRTM participó en el análisis formal, la supervisión, la visualización y redacción del borrador. JET participó en la conceptualización, la investigación, en la curación de datos, la gestión del proyecto. FEZM participó en la investigación, en la curación de datos redacción borrador orinal. JADLCV participó en la conceptualización, en la administración del proyecto, la supervisión. Todas las personas autoras participaron en la redacción revisión y edición final del manuscrito. VJVP participó de la conceptualización, la investigación, el diseño metodológico, administración del proyecto.

## REFERENCIAS

1. Apovian CM. Obesity: definition, comorbidities, causes, and burden. *Am J Manag Care*. 2016;22(7 Suppl):s176-185. [URL](#).
2. Malik VS, Willet WC, Hu FB. Nearly a decade on — trends, risk factors and policy implications in global obesity. *Nat Rev Endocrinol*. 2020;16(11):615–6. <https://doi.org/10.1038/s41574-020-00411-y>
3. Dai H, Alsalhe TA, Chalhaf N, Riccò M, Bragazzi NL, Wu J. The global burden of disease attributable to high body mass

- index in 195 countries and territories, 1990–2017: An analysis of the Global Burden of Disease Study. *PLOS Medicine*. 2020;17(7):e1003198. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003198>
4. Gómez-Zorita S, Queralt M, Vicente MA, González M, Portillo MP. Metabolically healthy obesity and metabolically obese normal weight: a review. *J Physiol Biochem*. 2021;77(1):175–89. <https://doi.org/10.1007/s13105-020-00781-x>
  5. Pluta W, Dudzińska W, Lubkowska A. Metabolic Obesity in People with Normal Body Weight (MONW)—Review of Diagnostic Criteria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(2):624. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020624>
  6. Ding C, Chan Z, Magkos F. Lean, but not healthy: the “metabolically obese, normal-weight” phenotype. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2016;19(6):408–17. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000317>
  7. Mathew H, Farr OM, Mantzoros CS. Metabolic health and weight: Understanding metabolically unhealthy normal weight or metabolically healthy obese patients. *Metab Clin Exp*. 2016;65(1):73–80. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2015.10.019>
  8. Benziger CP, Bernabé-Ortiz A, Gilman RH, Checkley W, Smeeth L, Málaga G, et al. Metabolic Abnormalities Are Common among South American Hispanics Subjects with Normal Weight or Excess Body Weight: The CRONICAS Cohort Study. *PLoS One*. 2015;10(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138968>
  9. Lee S-H, Han K, Yang HK, Kim H-S, Cho J-H, Kwon H-S, et al. A novel criterion for identifying metabolically obese but normal weight individuals using the product of triglycerides and glucose. *Nutr Diabetes*. 2015;5:e149. <https://doi.org/10.1038/nutd.2014.46>
  10. Lee M-K, Rhee E-J, Kim MC, Moon BS, Lee JI, Song YS, et al. Metabolic Health Is More Important than Obesity in the Development of Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A 4-Year Retrospective Study. *Endocrinol Metab*. 2015;30(4):522–30. <https://doi.org/10.3803/EnM.2015.30.4.522>
  11. Jung CH, Lee MJ, Kang YM, Jang JE, Leem J, Hwang JY, et al. The Risk of Incident Type 2 Diabetes in a Korean Metabolically Healthy Obese Population: The Role of Systemic Inflammation. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2015;100(3):934–41. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-3885>
  12. Goday A, Calvo E, Vázquez LA, Caveda E, Margallo T, Catalina-Romero C, et al. Prevalence and clinical characteristics of metabolically healthy obese individuals and other obese/non-obese metabolic phenotypes in a working population: results from the Icaria study. *BMC Public Health*. 2016;16:248. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2921-4>
  13. Jia A, Xu S, Xing Y, Zhang W, Yu X, Zhao Y, et al. Prevalence and cardiometabolic risks of normal weight obesity in Chinese population: A nationwide study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2018;28(10):1045–53. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2018.06.015>
  14. Wildman RP, Muntner P, Reynolds K, McGinn AP, Rajpathak S, Wylie-Rosett J, et al. The Obese Without Cardiometabolic Risk Factor Clustering and the Normal Weight With Cardiometabolic Risk Factor Clustering: Prevalence and Correlates of 2 Phenotypes Among the US Population (NHANES 1999–2004). *Arch Intern Med*. 2008;168(15):1617–24. <https://doi.org/10.1001/archinte.168.15.1617>
  15. Yaghoobkar H, Scott RA, White CC, Zhang W, Speliotes E, Munroe PB, et al. Genetic Evidence for a Normal-Weight “Metabolically Obese” Phenotype Linking Insulin Resistance, Hypertension, Coronary Artery Disease, and Type 2 Diabetes. *Diabetes*. 2014;63(12):4369–77. <https://doi.org/10.2337/db14-0318>
  16. Scott RA, Fall T, Pasko D, Barker A, Sharp SJ, Arriola L, et al. Common Genetic Variants Highlight the Role of Insulin Resistance and Body Fat Distribution in Type 2 Diabetes, Independent of Obesity. *Diabetes*. 2014;63(12):4378–87. <https://doi.org/10.2337/db14-0319>
  17. Miranda JJ, Gilman RH, García HH, Smeeth L. The effect on cardiovascular risk factors of migration from rural to urban areas in Peru: PERU MIGRANT Study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2009;9:23. <https://doi.org/10.1186/1471-2261-9-23>
  18. Whiting DR, Guariguata L, Weil C, Shaw J. IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract*. 2011;94(3):311–21. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2011.10.029>
  19. Stefan N. Metabolically Healthy and Unhealthy Normal Weight and Obesity. *Endocrinol Metab (Seoul)*. 2020;35(3):487–93. <https://doi.org/10.3803/EnM.2020.301>
  20. PERU MIGRANT Study | Baseline dataset [Internet]. figshare; 2016 [citado el 14 de marzo de 2021]. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.3125005.v1>
  21. Wang B, Zhuang R, Luo X, Yin L, Pang C, Feng T, et al. Prevalence of Metabolically Healthy Obese and Metabolically Obese but Normal Weight in Adults Worldwide: A Meta-Analysis. *Horm Metab Res*. 2015;47(11):839–45. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1559767>
  22. Lee K. Metabolically obese but normal weight (MONW) and metabolically healthy but obese (MHO) phenotypes in Koreans: characteristics and health behaviors. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2009;18(2):280–284. [URL](https://doi.org/10.1186/1471-2261-9-23).
  23. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009;120(16):1640–5. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>
  24. Hajian-Tilaki K, Heidari B. Metabolically healthy obese and unhealthy normal weight in Iranian adult population: Prevalence and the associated factors. *Diabetes Metab Syndr*. 2018;12(2):129–34. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2017.11.005>
  25. Poterico JA, Stanojevic S, Ruiz-Grosso P, Bernabé-Ortiz A, Miranda JJ. The Association Between Socioeconomic Status and Obesity in Peruvian Women. *Obesity*. 2012;20(11):2283–9. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.288>
  26. Bernabé-Ortiz A, Benziger CP, Gilman RH, Smeeth L, Miranda JJ. Sex Differences in Risk Factors for Cardiovascular Disease: The PERU MIGRANT Study. *PLOS ONE*. 2012;7(4):e35127. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035127>
  27. Escobar-Agreda S, Taype-Rondan A, Miranda JJ. Association between acculturation surrogates and alcohol consumption in rural-to-urban migrants: The PERU MIGRANT study. *Journal of Migration and Health*.

- 2021;3:100015.  
<https://doi.org/10.1016/j.jmh.2020.100015>
28. Boniface S, Kneale J, Shelton N. Drinking pattern is more strongly associated with under-reporting of alcohol consumption than socio-demographic factors: evidence from a mixed-methods study. *BMC Public Health*. 2014;14(1):1297. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-1297>
29. Hyun Y j., Koh S j., Chae J s., Kim J y., Kim O y., Lim H h., et al. Atherogenicity of LDL and Unfavorable Adipokine Profile in Metabolically Obese, Normal-weight Woman. *Obesity*. 2008;16(4):784–9. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.127>
30. Mostafa H, Amin AM, Teh C-H, Murugaiyah VA, Arif NH, Ibrahim B. Plasma metabolic biomarkers for discriminating individuals with alcohol use disorders from social drinkers and alcohol-naive subjects. *J Subst Abuse Treat*. 2017;77:1–5. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2017.02.015>
31. Murphy SE, Park SL, Balbo S, Haiman CA, Hatsukami DK, Patel Y, et al. Tobacco biomarkers and genetic/epigenetic analysis to investigate ethnic/racial differences in lung cancer risk among smokers. *npj Precision Onc*. 2018;2(1):1–10. <https://doi.org/10.1038/s41698-018-0057-y>
32. Carrillo-Larco RM, Miranda JJ, Gilman RH, Checkley W, Smeeth L, Bernabe-Ortiz A, et al. The HOMA-IR Performance to Identify New Diabetes Cases by Degree of Urbanization and Altitude in Peru: The CRONICAS Cohort Study. *Journal of Diabetes Research*. 2018;2018:e7434918. <https://doi.org/10.1155/2018/7434918>
33. Miranda JJ, Gilman RH, Smeeth L. Differences in cardiovascular risk factors in rural, urban and rural-to-urban migrants in Peru. *Heart*. 2011;97(10):787–96. <https://doi.org/10.1136/hrt.2010.218537>