



Prevalencia de resistencia a la insulina en una cohorte de pacientes ecuatorianos con sobrepeso y obesidad

Prevalence of insulin resistance in a cohort of overweight and obese Ecuadorian patients

CHIRIBOGA, JHOANA¹; MERCHÁN, KARINA¹; RAMÓN, JAIME¹; VÁZQUEZ, CRISTIAN¹

¹Universidad Estatal del Sur de Manabí. Provincia de Manabí-Ecuador

Autor de correspondencia

chiriboga-jhoana3917@unesum.edu.ec

Fecha de recepción

01/09/2025

Fecha de aceptación

08/10/2025

Fecha de publicación

17/11/2025

Autores

Chiriboga-Umala, Jhoana Patricia
Licenciada en Laboratorio Clínico. Maestrante en Ciencias del Laboratorio Clínico.
Instituto de Posgrado. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa. Provincia de
Manabí-Ecuador.

ORCID: 0009-0000-6049-0556
Correo-e: chiriboga-jhoana3917@unesum.edu.ec

Merchán-Villafuerte, Karina Maricela
Bioquímica Farmacéutica. Doctora en Ciencias de la Salud. Docente de la Carrera de
Laboratorio Clínico y del Instituto de Posgrado. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
Jipijapa. Provincia de Manabí-Ecuador.

ORCID: 0000-0002-8059-7518
Correo-e: karina.merchan@unesum.edu.ec

Ramón-Tillaguango, Jaime Fabricio
Licenciado en Laboratorio Clínico. Maestrante en Ciencias del Laboratorio Clínico.
Instituto de Posgrado. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa. Provincia de
Manabí-Ecuador.

ORCID: 0009-0000-6952-5014
Correo-e: ramon-jaime2185@unesum.edu.ec

Vázquez-Taza, Cristian Joao
Licenciado en Laboratorio Clínico. Maestrante en Ciencias del Laboratorio Clínico.
Instituto de Posgrado. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa. Provincia de
Manabí-Ecuador.

ORCID: 0000-0001-6827-599X
Correo-e: vazquez-cristian6578@unesum.edu.ec

Citación:

Chiriboga, J.; Merchán, K.; Ramón, J.; Vázquez, C. (2025). Prevalencia de resistencia a la insulina en una cohorte de pacientes ecuatorianos con sobrepeso y obesidad. *GICOS*, 10(3), 58-76

DOI: <https://doi.org/10.53766/GICOS/2025.10.03.04>



RESUMEN

La resistencia a la insulina es un proceso subyacente en enfermedades metabólicas. Es un estado de respuesta disminuida de los tejidos blanco a la insulina. Su prevalencia se vincula estrechamente con la obesidad, cuya incidencia crece a escala mundial, lo que resalta la necesidad de profundizar en esta interacción. El objetivo fue evaluar la prevalencia de resistencia a la insulina en pacientes con sobrepeso y obesidad en el Laboratorio Clínico ORION. Se aplicó un diseño observacional, de tipo transversal y prospectivo, con enfoque mixto. Se estudió una muestra representativa de 248 adultos durante el periodo febrero a mayo de 2025. El índice de masa corporal demostró sobrepeso en el 68,2% de las mujeres y 62,0% de los hombres y valores promedios significativamente mayores en obesos grado I y II ($p < 0,0001$). El perímetro abdominal de riesgo muy alto se observó en 99,5% de mujeres y 94,0% de hombres ($p = 0,0033$). El sobrepeso y la obesidad estuvieron presentes en todos los grupos etarios, a excepción de los mayores de 60 años. Aunque la glucemia e insulina basal estuvieron mayormente normales, el 63,6% de mujeres y el 66,0% de hombres presentaron el modelo homeostático que define insulinoresistencia (HOMA-IR) elevado ($p < 0,001$). Se asoció obesidad grado I y II con resistencia a la insulina ($p = 0,0150$), sin relación con el sobrepeso. En conclusión, se evidencia una relación dosis-respuesta entre la severidad de la obesidad y la resistencia a la insulina, sugiriendo la importante necesidad de detectar sistemáticamente la disfunción metabólica y personalizar estrategias preventivas y terapéuticas adecuadas.

Palabras clave: adulto, enfermedades metabólicas, malnutrición, resistencia a la insulina.

ABSTRACT

Insulin resistance is the underlying pathogenic process in numerous metabolic diseases, especially type 2 diabetes mellitus. It is defined as a state in which target tissues exhibit a diminished response to physiological levels of insulin. Its prevalence is closely linked to obesity, whose incidence is rising globally, highlighting the urgent need to further investigate this interaction. The objective was to assess the prevalence of insulin resistance in overweight and obese patients at the ORION Clinical Laboratory. A descriptive, cross-sectional, prospective observational design with a mixed-methods approach was employed. A representative sample of 248 adults was studied between February and May 2025. Body mass index revealed overweight in 68.2% of women and 62.0% of men, with significantly higher mean values in individuals with grade I and grade II obesity ($p < 0.0001$). A very high-risk waist circumference was observed in 99.5% of women and 94.0% of men ($p = 0.0033$). Overweight and obesity were present across all age groups, while no grade II obesity was found in those over 60 years. Although fasting glucose and basal insulin levels were largely within reference ranges, 63.6% of women and 66.0% of men exhibited elevated homeostatic model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) ($p < 0.001$). Grade I and grade II obesity were associated with insulin resistance ($p = 0.0150$), with no relationship found in overweight individuals. In conclusion, these findings demonstrate a dose-response relationship between the severity of obesity and insulin resistance, underscoring the crucial need for systematic detection of metabolic dysfunction and personalized preventive and therapeutic strategies.

Keywords: adult, metabolic diseases, malnutrition, insulin resistance.

INTRODUCCIÓN

La insulina, producida en los islotes de Langerhans del páncreas, regula la captación de glucosa y el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas, además de apoyar el crecimiento y la diferenciación celular. La resistencia a la insulina (RI) ocurre cuando esta hormona no puede ejercer su efecto sobre tejidos clave (músculo esquelético, hígado y tejido adiposo) provocando hiperglucemia e hiperinsulinemia compensatoria. Esta alteración de la señalización insulínica desemboca en trastornos cardiometabólicos como diabetes tipo 2 (DM2), obesidad, dislipidemia, inflamación de bajo grado, disfunción endotelial e hipertensión (Kosmas et al., 2023).

A nivel mundial, la RI es el principal factor de riesgo para la DM2 y está estrechamente asociada con el síndrome metabólico, la aterosclerosis y la enfermedad cardiovascular. Asimismo, se considera que la epidemia de obesidad actual es, en gran medida, consecuencia del aumento de la RI, y la obesidad (que afecta a todas las edades, clases sociales y etnias) impulsa múltiples enfermedades crónicas y genera alta carga socioeconómica. Tradicionalmente se atribuye a los ácidos grasos libres en la obesidad la inducción de RI e hiperglucemia con hiperinsulinemia; sin embargo, la presencia de hiperinsulinemia en individuos normoglucémicos sugiere que este paradigma debe ser reevaluado (Santos, 2022).

En el Reino Unido, uno de cada cuatro adultos es obeso, y en Estados Unidos el 34,4% de adultos y niños presentan sobrepeso, lo que augura un incremento continuo de la RI y las enfermedades cardiovasculares (ECV). Según la OMS, en el 2022 había 2.500 millones de adultos con sobrepeso y más de 890 millones obesos, con prevalencias regionales del 31% en Asia Sudoriental y África, y del 67% en las Américas. La obesidad adulta global alcanzó el 16% en ese año, cifra que se ha duplicado desde 1990. Para el 2024, 35 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso, y se prevé un aumento de la obesidad infantil y adolescente (OMS, 2025).

En Latinoamérica, la prevalencia del síndrome metabólico con insulinoresistencia se ha estimado en 24,9%, afectando a las mujeres con mayor frecuencia que a los hombres, convirtiéndose en una preocupación apremiante en esta población (Marchesan et al., 2021). Marchán et al. (2021) en Venezuela, determinaron la prevalencia de RI según el HOMA2-IR (homeostatic model assessment 2-insulin resistance) en 102 personas adultas, encontrando 23,5% de RI, con mayor prevalencia en el sexo femenino (70,8%), en el grupo etario de 40-49 años (25,0%) y en los pacientes hipertensos (66,7%).

En Colombia, en un estudio reciente realizado por Arteaga et al. (2024) establecieron la prevalencia de DM2, sobrepeso/obesidad y síndrome metabólico en 1070 personas mayores de 18 años. Observaron una prevalencia de DM2 del 11,0%, del síndrome metabólico de 33,9%. La edad ≥ 55 años, la obesidad abdominal, la hipertrigliceridemia y la insulinoresistencia tuvieron razones de prevalencia ajustadas de diabetes más altas.

Ecuador es un país de ingresos medios altos en América Latina con una población multiétnica diversa de

aproximadamente 17 millones y una esperanza de vida de 74 años. Entre las cinco causas de muerte más importantes reportadas en el 2019, 4 fueron enfermedades no transmisibles (ENT) incluyendo enfermedad cardíaca isquémica (14,7% de las muertes), DM2 (7,1%), enfermedades cerebrovasculares (6,2%) e hipertensión (4,9%) (INEC, 2022). Asimismo, en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua (ENSANUT Continua, 2024), se evidenció que la obesidad y el sobrepeso son problemas de salud pública significativos, afectando a un porcentaje considerable de la población, incluyendo niños menores de 5 años.

Narváez et al. (2024) encontraron en 334 pacientes ecuatorianos con sobrepeso y obesidad, que los jóvenes, sexo masculino y del sector urbano, registraron la mayor prevalencia de RI, siendo ésta del 61,7%. Se estableció, además, una relación significativa entre el antecedente familiar de DM2 y el riesgo de presentar RI, concluyendo que la RI es una entidad frecuente en este tipo de pacientes.

En la actualidad la mayoría de las personas han desarrollado RI debido a múltiples factores dentro de los que se identifican los hábitos alimenticios no saludables, el sedentarismo y el sobrepeso y obesidad. Las enfermedades relacionadas con la obesidad se han definido sobre la base del exceso de adiposidad, principalmente a través de la expansión del tejido adiposo en el hígado y el músculo y la disminución en la sensibilidad a la insulina (Sakers et al., 2022). Estos eventos se han asociado, asimismo, a la elevación en la producción de citoquinas proinflamatorias, que junto a los ácidos grasos son los responsables del desarrollo de la RI y por lo tanto, causa principal de DM2 (Bonilla-Carvajal et al., 2022).

También la RI se ha relacionado con la deficiencia de vitaminas y minerales, especialmente de aquellos involucrados en el estrés oxidativo (Salas-González et al., 2023). Además, la hipertrofia de los adipocitos altera la secreción de adipocinas como la adiponectina, que normalmente mejora la sensibilidad a la insulina (Rodríguez-Rada et al., 2021). La OMS define el sobrepeso y la obesidad como una enfermedad crónica que se caracteriza por una acumulación anormal o excesiva de grasa que representa un riesgo para la salud y resalta la gravedad de la obesidad como un problema de salud pública global, por lo que es de relevancia abordar las múltiples causas y consecuencias, una de ellas es la RI (OMS, 2025).

Investigaciones previas han determinado RI e hiperinsulinemia en 76 escolares con una frecuencia para el exceso de peso del 34,2%, hiperinsulinemia en el 38,2% y RI en el 54,0%. La hiperinsulinemia estuvo significativamente asociada con el peso (sobrepeso: 66,7% y obesidad: 64,3%), mientras que la RI reflejó una prevalencia significativa en escolares obesos (92,9%) y con sobrepeso (83,3%). El promedio de las concentraciones séricas de insulina e índice HOMA-IR, fueron significativamente más altos en los escolares con exceso de peso, al comparar con los escolares con peso normal (Leal y Ortega, 2022).

Una revisión reciente de la literatura sobre RI asociada a DM2 en adultos con sobrepeso, evidencia que el factor de riesgo con mayor relevancia fue la obesidad, enfatizando que en países como Colombia, Ecuador y Perú es un verdadero problema de salud pública, por lo que se concluye que a nivel mundial la RI es el componente patogénico fundamental de muchas enfermedades cardiometabólicas. El sobrepeso favorece la deposición de grasa ectópica en otros tejidos, lo que lleva a la desregulación metabólica, RI y mayor riesgo de

DM2 (Mina et al., 2024).

También RI y la obesidad abdominal están estrechamente relacionadas con una alta prevalencia de enfermedad del hígado graso no alcohólico (EHGNA). A este respecto, Shi et al. (2024) en un estudio poblacional retrospectivo a gran escala basado en los datos de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) en China, al determinar tres índices de obesidad [producto de acumulación de lípidos (LAP), índice de obesidad visceral (VAI), e índice de circunferencia de cintura-triglicéridos (WTI)] y tres índices de RI [índice glucosa y triglicéridos (TyG), HOMA-IR y puntuación metabólica para la RI (METS-IR)], encontraron, que LAP y HOMA-IR tuvieron la mejor capacidad diagnóstica para EHGNA. Los indicadores de RI presentaron asociación con la alanina aminotransferasa (ALT) en comparación con los índices de obesidad.

La obesidad y la prediabetes afectan a una parte importante de la población, pero suelen estar infradiagnosticadas y subestimadas. La prediabetes se distingue de la diabetes solo por el grado de hiperglucemia, resultado de la progresiva pérdida de función de las células beta pancreáticas. Ambas condiciones derivan de la RI, que se inicia años antes del diagnóstico clínico de la DM2. Esta resistencia es también responsable de las complicaciones macrovasculares, por lo que el riesgo cardiovascular en la prediabetes es comparable al de la diabetes manifiesta. Por ello, identificar y tratar oportunamente la prediabetes es clave, para prevenir la progresión a diabetes y reducir el riesgo cardiovascular (Chianelli et al., 2025), eje principal de la presente propuesta investigativa.

Adicionalmente, a nivel mundial, la prevalencia de la diabetes y la insuficiencia cardíaca (IC) está aumentando notablemente. En una población de pacientes con IC, aproximadamente el 40% tiene diabetes, la cual se asocia con una cardiopatía más grave, peores resultados cardiovasculares y mayores tasas de hospitalización que en pacientes sin diabetes. Se han observado tendencias similares en pacientes con prediabetes e IC. Además, se demostró la asociación entre la IC y el deterioro de la función renal en pacientes con o sin diabetes. Sin embargo, la prevalencia exacta de disglucemia requiere mayor investigación con el objetivo de esclarecer la prueba más precisa para detectar la RI en esta población (Valensi, 2024).

La RI es un trastorno metabólico multisistémico y precursor de la DM2, que afecta a más de 425 millones de personas en todo el mundo, lo que subraya la urgencia de investigar la RI. Entre los mecanismos propuestos figuran la inflamación crónica y la inflexibilidad metabólica a nivel corporal. A escala celular destacan la lipotoxicidad, el estrés del retículo endoplásmico y la disfunción mitocondrial. La interacción entre estos procesos permanece poco clara. Cada tejido diana de la insulina (hígado, músculo y tejido adiposo) muestra respuestas específicas aún en estudio. Comprender cómo se comunican e interconectan estos tejidos es clave para desentrañar la regulación global de la insulina. Esta línea de investigación podría abrir nuevas vías diagnósticas y terapéuticas para prevenir la progresión a diabetes (da Silva et al., 2020); de allí la importancia del presente estudio.

El aumento global de la obesidad, junto con la inactividad física y las dietas hipercalóricas, ha desencadenado cambios directos o epigenéticos en el fenotipo de la DM2. Por lo tanto, las modificaciones epigenéticas pueden

cambiar debido a las exposiciones ambientales y, por ende, pueden predisponer a la enfermedad (Ling, 2020). En Ecuador, un estudio realizado por Gualan et al. (2024) que tuvo como objetivo estimar la prevalencia de enfermedades cardiometabólicas y sus factores de riesgo asociados en 931 adultos montubios de 18 a 94 años residentes en comunidades agrícolas de una región costera, analizaron muestras de sangre en ayunas para determinar glucosa, hemoglobina glucosilada, insulina y perfil lipídico.

Se encontraron prevalencias para diabetes del 20,4%, de hipertensión en el 35,6% y de síndrome metabólico del 54,2%, en la mayoría de las mujeres estudiadas. La prevalencia de hipertensión aumentó con la edad, mientras que la de diabetes y síndrome metabólico alcanzaron su punto máximo en la sexta y séptima décadas de la vida, para luego disminuir. Los indicadores de adiposidad y análisis de laboratorio se asociaron con las enfermedades cardiometabólicas identificadas (Gualan et al., 2024).

De igual forma, Guerra et al. (2024) en su estudio de revisión sobre RI asociada a DM2 en adultos con sobrepeso, concluyen que la RI es el componente patogénico fundamental de muchas enfermedades metabólicas y el sobrepeso favorece la deposición de grasa ectópica en otros tejidos, lo que lleva a la desregulación metabólica, RI y mayor riesgo de DM2.

Estos antecedentes demuestran que la RI eleva la probabilidad de desarrollar prediabetes y diabetes tipo 2, y está ligada a un notable aumento de la morbimortalidad cardiovascular por la aparición de enfermedades cardiometabólicas, como la arteriosclerosis y los síndromes isquémicos cerebrales y cardíacos. Además, el sobrepeso y la obesidad, se han consolidado como uno de los principales retos de salud pública a nivel global y de Ecuador, por lo que es necesario determinar la frecuencia y características de la resistencia a la insulina en personas con sobrepeso y obesidad, con el fin de aportar evidencia que favorezca el diagnóstico temprano, la intervención oportuna y el desarrollo de estrategias preventivas en el contexto clínico y de salud pública (Leal y Ortega 2022; Narváez et al., 2024).

En este contexto, en la localidad del cantón Macas, en la región Amazónica del país, la evidencia disponible en torno a esta problemática es limitada y a pesar de su amplio reconocimiento y extensa distribución mundial, no se dispone de información de estudios realizados en esta población; es por ello que en este estudio se planteó evaluar la prevalencia de RI en una cohorte de pacientes con sobrepeso y obesidad atendidos en un laboratorio clínico privado en el periodo de febrero a mayo de 2025, determinando el perímetro abdominal e índice de masa corporal (IMC) según indicadores de edad y sexo en individuos adultos, midiendo los niveles de insulina, glucosa en ayunas y HOMA-IR en esta población y estableciendo la asociación entre el grado de obesidad y la presencia de resistencia a la insulina, lo que permitió proponer recomendaciones clínicas o de tamizaje basadas en los hallazgos obtenidos.

METODOLOGÍA

Diseño y tipo del estudio

Diseño observacional descriptivo y transversal.

Población y muestra

Población

Se consideró como población al total de pacientes atendidos durante el periodo desde febrero a mayo del año 2025 obteniendo un total de 700 pacientes atendidos en el Laboratorio Clínico ORION de la Ciudad de Macas, en la provincia de Morona Santiago, Ecuador, durante el periodo del estudio.

Muestra

La muestra fue calculada utilizando la fórmula para poblaciones finitas. Como resultado, se determinó a partir de la población de estudio, un mínimo de 248 pacientes para garantizar la representatividad de la muestra. Se consideró un nivel de confianza del 95%, un margen de error máximo del 5% y una probabilidad de ocurrencia del 50% (Fernández, 2023).

El tamaño de muestra calculada ajustada fue de 248 pacientes, los cuales fueron seleccionados por muestreo aleatorio simple, una vez se aseguró el cumplimiento de los criterios de selección del estudio.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Que acepten participar en el estudio y firmen el consentimiento informado.
- De sexo femenino o masculino con índice de masa corporal (IMC) ≥ 25 kg/m² (sobrepeso u obesidad según OMS), atendidos en el Laboratorio Clínico ORION.
- Adultos en el rango etario de entre 18 y 65 años.
- Con estabilidad de peso (± 5 % en los últimos 3 meses).

Criterios de exclusión

- Pacientes con diagnóstico de diabetes tipo 1 o tipo 2.
- Con trastornos hormonales que afecten el metabolismo como: el síndrome de Cushing y el hipotiroidismo.
- Que estén tomando medicamentos que puedan influir en la resistencia a la insulina (metformina, insulina exógena, antipsicóticos glucocorticoides, antirretrovirales).
- Embarazadas, inmunosuprimidos, oncológicos, con enfermedad cardiovascular descompensada, o con insuficiencia hepática o renal avanzada.

Consideraciones éticas

En la fase preanalítica, se gestionó la autorización para la realización del estudio ante las instituciones perti-

entes, Coordinación del Laboratorio Clínico ORION y la Coordinación de la Maestría en Ciencias del Laboratorio Clínico de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, para asegurar el cumplimiento de lo establecido en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (ANE, 2021). Además, para cumplir con las normativas éticas nacionales e internacionales estipuladas para la investigación en seres humanos contempladas en la Declaración de Helsinki (WMA, 2013), y en el nuevo reglamento para comités de ética autorizados por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP, 2022) el proyecto fue sometido a la consideración para su aprobación ante un Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH), dándose constancia de ello en el acta de aprobación codificada bajo el código CEISH-UTM-EXT_24-11-26_JPCU con fecha 12 de febrero de 2025.

La investigación se considera de riesgo mínimo debido al diseño y al tipo de investigación, respetando los derechos de los participantes (MSP, 2022). Se aseguró también el resguardo de la confidencialidad de los datos e identidad de los participantes, al hacer uso de una base de datos totalmente anonimizada, para ello se dio a conocer a los participantes que cumplen con el criterio de inclusión la posibilidad de formar parte de este proyecto investigativo, se socializó el proyecto, así como sus objetivos aclarando que su participación en el proyecto es absolutamente voluntaria y que puede negarse a participar o a su vez, retirarse cuando lo creyera conveniente.

Procedimientos y métodos

Instrumento de recolección de datos

En la fase analítica, se recopilaron los datos de los pacientes que cumplían con los criterios de selección y que aceptaron participar en el estudio en una matriz completamente anonimizada, registrando, asimismo, los resultados obtenidos del procesamiento de las muestras (glucosa e Insulina y HOMA-IR) y mediciones antropométricas (IMC y perímetro abdominal).

Toma de medidas antropométricas (peso y talla) y perímetro abdominal.

Para la talla se aplicó la siguiente técnica: el paciente en posición de pie, de manera que sus talones, glúteos y cabeza estén en contacto con la superficie vertical, los hombros relajados y ambos brazos al costado del cuerpo para minimizar la lordosis. La cabeza debe sostenerse de forma que el borde inferior de la órbita esté en el mismo plano horizontal que el meato auditivo externo (plano de Frankfurt). Las manos deben estar sueltas y relajadas.

Se desliza entonces una superficie horizontal hacia abajo a lo largo del plano vertical, hasta que toque la cabeza del sujeto. Se le pide que haga una inspiración profunda, que relaje los hombros y se estire, haciéndose lo más alto posible y se traccionará la cabeza hacia arriba apoyando sus manos sobre las apófisis mastoideas. El estiramiento minimiza la variación en estatura que ocurre durante el día y que puede llegar hasta 2 cm, se efectúa entonces la lectura hasta el último centímetro o milímetro completo.

El peso se registró utilizando una balanza digital (Tanita, TBF-310 GS Cuerpo Analizador de Composición,

Tokio - Japón) con el paciente usando ropa ligera y sin zapatos.

Para la medición del perímetro abdominal o circunferencia de cintura, se utilizó la cinta antropométrica no extensible marca cescorf®, con rango de medición de 0 a 200 cm e inicio de medición a los 10 cm de la punta, correspondiente al número 1. Con el paciente de pie, con abdomen en descubierto con los brazos a cada lado, se identificó el punto inferior del reborde costal tanto derecho como izquierdo y ambas crestas ilíacas, se colocó una marca con bolígrafo y con la cinta métrica se encontró el punto medio entre las dos marcas, identificándole con otro color. Con el examinador detrás del paciente, se procedió a pasar la cinta alrededor del cuerpo en el punto indicado de forma horizontal, realizando la medición en el momento justo de la espiración, utilizando la medida en centímetros y haciendo la anotación de dicho resultado. Una vez identificada la circunferencia de cintura.

Los valores referenciales utilizados para el perímetro abdominal fueron según el consenso de la Federación International Diabetes (IDF, 2022), medido a la altura del ombligo con el sujeto de pie y abdomen relajado, los cortes de perímetro abdominal para Europa y Latinoamérica son:

- Hombres: Normal (< 94 cm); riesgo alto (94–102 cm) y riesgo muy alto (> 102 cm).
- Mujeres: Normal (< 80 cm); riesgo alto (80–88 cm) y riesgo muy alto (> 88 cm).

Cálculo del IMC

Para la evaluación del sobrepeso y obesidad se utilizó el índice de masa corporal (IMC), definido como el cociente entre el peso (en kilogramos) del individuo y su talla (en metros) elevada al cuadrado ($IMC = \text{Peso} / \text{Talla}^2$). Se utilizaron como valores referenciales y de clasificación según la OMS (2025):

- < 18,5 Kg/m²— Bajo peso
- 18,5–24,9 Kg/m²— Peso normal
- 25,0–29,9 Kg/m²— Sobrepeso
- 30,0–34,9 Kg/m² — Obesidad clase I
- 35,0–39,9 Kg/m² — Obesidad clase II
- \geq 40,0 Kg/m² — Obesidad clase III

Cuantificación de glucosa, insulina y cálculo de HOMA-IR

Cada paciente incluido en el estudio fue atendido por el investigador responsable de la investigación, personal clínico autorizado de la institución, para la recolección de muestras de sangre venosa en ayunas, utilizando el sistema de recolección al vacío en tubos sin anticoagulantes, previa antisepsia de la zona a puncionar. La extracción se realizó 1 sola vez durante el tiempo de estudio en las instalaciones del Laboratorio Clínico ORION.

Una vez centrifugada la muestra a 3500-4000 revoluciones por 5 minutos, se separó el suero para la detección de los analitos de Insulina (uIU/mL) y glucosa (mg/dL), de manera automatizada y utilizando reactivos estandarizados para el autoanalizador de alto rendimiento CS-600B (Dirui®, China). Se utilizaron los siguientes rangos de valores referenciales para cada determinación: Insulina basal: < 25.0 uIU/mL; glucosa en ayunas: 75 -115 mg/dL (Lee et al., 2023).

El cálculo de HOMA-IR, se realizó según la siguiente fórmula:

$HOMA-IR = (Insulina \text{ en ayunas } [\mu U/mL] \times Glucosa \text{ en ayunas } [mg/dL]) \div 405$. El valor referencial utilizado para la interpretación como indicativo de resistencia a la insulina: > a 3,0 (Lee et al., 2022).

Cálculo de la prevalencia

Se determinó la prevalencia de la resistencia a la insulina en el grupo de pacientes del estudio, calculándose mediante la siguiente fórmula:

Prevalencia: Número de casos presentes de resistencia a la insulina/Total de la población estudiada durante el periodo de tiempo del estudio x 100. Se reportó en porcentajes.

Análisis estadístico de los datos

En el análisis de los datos, se empleó estadística descriptiva para expresar los resultados en frecuencias y porcentajes, para expresar la prevalencia de los casos en tablas y procesados utilizando el programa IBM® SPSS®. Para la estadística inferencial, se aplicó la prueba Chi-cuadrado en variables cualitativas y el test t de Student entre las variables cruzadas mediante un análisis bivariado. Se consideró un nivel de significancia de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Al determinar el IMC según el sexo de los pacientes seleccionados fue evidente que la mayoría de la población femenina (68,2%) y masculina (62,0%) analizada correspondió a IMC de sobrepeso (25-29,9); y al comparar los promedios y sus desviaciones estándar ($X \pm DE$) se observaron valores de IMC altos en ambas poblaciones con obesidad (grado I y II), que demostraron diferencias significativas ($p < 0,0001$) al compararlos con los pacientes con sobrepeso. En cuanto al perímetro abdominal, el 99,5% de la población femenina y el 94,0% de la masculina se encontró en riesgo muy alto (> 102 cm) con diferencias significativas ($p = 0,0033$) entre ellos (Tabla 1).

Tabla 1.

Índice de masa corporal y perímetro abdominal según el sexo de los pacientes adultos con sobrepeso y obesidad. Febrero-mayo de 2025.

| Valores de referencia | Índice de masa corporal | | | | | |
|--|--------------------------|------|---------------------|------------------|------|---------------------|
| | Femenino (n:198) | | | Masculino (n:50) | | |
| | n | % | X± DE | n | % | X± DE |
| Sobrepeso (25–29,9) | 135 | 68,2 | 27± 1,2 | 31 | 62,0 | 28±1,2 ^b |
| Obesidad I (30–34,9) | 57 | 28,8 | 32±1,5 ^a | 18 | 36,0 | 32±1,5 ^a |
| Obesidad II (35–39,9) | 6 | 3,0 | 37±1,1 ^a | 1 | 2,0 | 39±0 ^a |
| | Perímetro abdominal (cm) | | | | | |
| Normal (F:< 80; M:<94) | 0 | - | - | 1 | 2,0 | 91±0 |
| Riesgo alto (F:80–88; M: 94–102) | 1 | 0,5 | 88±0 | 2 | 4,0 | 100±1,4 |
| Riesgo muy alto (F> 88; M:> 102) | 197 | 99,5 | 118±18 | 47 | 94,0 | 127±16 ^c |

□± DE: Promedio y desviación estándar. F: Femenino; M: Masculino. ^ap<0,0001 con respecto a sobrepeso. ^bp=0,0047 con respecto al grupo femenino con sobrepeso. ^cp=0,0033 al comparar con el grupo femenino de riesgo muy alto.

Al determinar el IMC según la edad de los pacientes estudiados se observó que el sobrepeso y la obesidad grado I estuvo presente en todos los grupos etarios, mientras que en los mayores de 60 años no se encontraron obesos tipo II. Los mayores promedios de IMC y desviación estándar ((X± DE) fueron significativamente más altos (p<0,0001) en los pacientes con obesidad en todos los grupos etarios (Fig. 1).

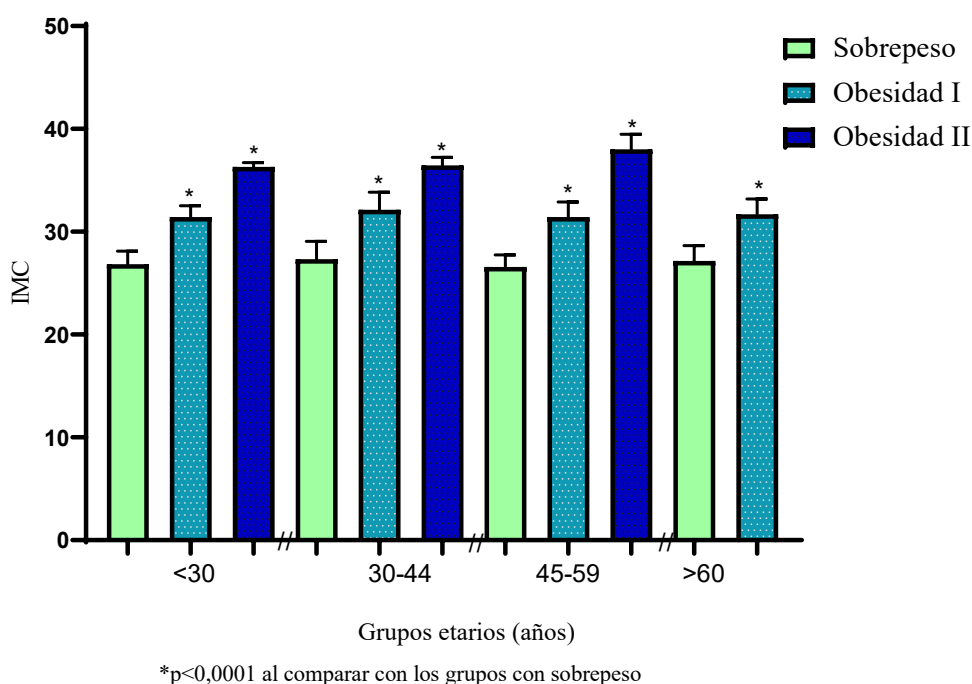


Figura 1.

Índice de masa corporal según la edad de los pacientes seleccionados.

Al medir los niveles de glucosa en ayunas, insulina y el índice HOMA-IR en la población con sobrepeso y obesidad seleccionada, para dar cumplimiento al segundo objetivo específico, se evidenció que la mayoría de las mujeres y los hombres tenía concentraciones de glucosa en ayunas (97,5% y 100,0%) e insulina basal (73,7% y 64,0%) respectivamente, dentro del rango de referencia; mientras que el HOMA-IR que define insulinoresistencia correspondió a la mayoría 63,6% para la población femenina y 66,0% a la masculina. Observándose, además, diferencias significativas ($p < 0,001$) entre los promedios \pm DE de cada parámetro analizado y su respectivo grupo normal o basal, con excepción de la glucosa en el grupo masculino (Tabla 2).

Para determinar la prevalencia a la insulina una vez analizados los parámetros de perímetro abdominal y HOMA-IR, como indicadores de obesidad central e índice de resistencia a la insulina (RI), al igual que el IMC, se calculó la prevalencia según estos parámetros, en la población seleccionada durante el periodo de febrero a mayo de 2025, sustituyendo en la fórmula, según lo siguiente:

Prevalencia según el perímetro abdominal: $247/248 = 0,99 \times 100$: 99,6%

Prevalencia según el HOMA-IR: $159/248 = 0,64 \times 100$: 64,1%

Prevalencia según el perímetro abdominal y HOMA-IR: $156/248 = 0,62 \times 100$: 62,9%

Tabla 2.

Concentraciones de insulina, glucosa, HOMA-IR y frecuencia de insulinoresistencia según el sexo de pacientes con sobrepeso y obesidad.

| Valores de referencia | Glucosa en ayunas (mg/dL) | | | | | |
|-----------------------|---------------------------|------|----------------|-----------|------|----------------|
| | Femenino | | | Masculino | | |
| | N | % | X \pm DE | n | % | X \pm DE |
| Normal (75 -115) | 193 | 97,5 | 84 \pm 7,9 | 50 | 100 | 85 \pm 10 |
| Alta (>115) | 5 | 2,5 | 149 \pm 49* | 0 | - | - |
| | Insulina basal (uIU/mL) | | | | | |
| Normal (<25) | 146 | 73,7 | 15 \pm 5,9 | 32 | 64,0 | 13 \pm 6,2 |
| Alta (\geq 25) | 52 | 26,3 | 46 \pm 30* | 18 | 36,0 | 38 \pm 16* |
| | HOMA-IR | | | | | |
| Sin IR (\leq 3) | 72 | 36,4 | 1,9 \pm 0,65 | 17 | 34,0 | 1,6 \pm 0,76 |
| Con IR (>3) | 126 | 63,6 | 6,9 \pm 5,9* | 33 | 66,0 | 6,6 \pm 4,2* |

* $p < 0,0001$ al comparar con su respectivo grupo normal.

En la tabla 3 se demuestra una asociación estadística significativa, al aplicar la prueba de Chi cuadrado (χ^2) con posttest de Fisher, entre la presencia de obesidad grado I y la resistencia a la insulina ($p < 0,0001$) y entre la obesidad II e IR ($p = 0,0150$) en la población analizada, no encontrándose relación entre el sobrepeso y la insulinoresistencia.

Tabla 3.

Relación entre el grado de obesidad y la presencia de resistencia a la insulina según el HOMA-IR en la población de pacientes atendida en el Laboratorio Clínico ORION en Macas, durante el periodo febrero-mayo 2025.

| IMC | n | HOMA-IR | | | | χ^2 |
|-------------|-----|-------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|----------|
| | | Sin Resistencia a la Insulina | | Con Resistencia a la Insulina | | |
| | | Femenino | Masculino | Femenino | Masculino | |
| Sobrepeso | 166 | 71 | 16 | 63 | 16 | p=0,5054 |
| Obesidad I | 75 | 1 | 1 | 57* | 16* | p=0,0001 |
| Obesidad II | 7 | 0 | 0 | 6* | 1* | p=0,0150 |
| Total | 248 | 72 | 17 | 126 | 33 | |

DISCUSIÓN

La resistencia a la insulina (RI) es el componente patogénico fundamental de muchas enfermedades metabólicas, incluida la DM2, y se define como un estado de respuesta reducida de los tejidos blanco de la insulina a los niveles fisiológicos de ésta. La prevalencia de la RI asociada a la obesidad está aumentando junto con el incremento de las tasas de obesidad (Hill et al., 2021). En este estudio prospectivo se planteó evaluar la prevalencia de RI en pacientes con sobrepeso y obesidad atendidos en el Laboratorio Clínico ORION ubicado en el cantón Macas de la región Amazónica del Ecuador, durante el periodo de febrero a mayo del 2025.

Al determinar el IMC según el sexo de los pacientes seleccionados fue evidente que la mayoría de la población femenina (68,2%) y masculina (62,0%) analizada correspondió a IMC de sobrepeso y al comparar los promedios, se observaron los valores significativamente más altos de IMC en ambas poblaciones con obesidad grado I y II, al compararlos con los pacientes con sobrepeso. Los resultados del perímetro abdominal, resultan alarmantes, dado que el 99,5% de la población femenina y el 94,0% de la masculina, se encontró en riesgo muy alto, al ser esta medida un indicador clave del riesgo cardiometabólico, tal como lo evidenció Noboa (2023), en un estudio de revisión sistemática reciente, donde se concluye que varias organizaciones y paneles de expertos han recomendado que la medida de perímetro abdominal se debe evaluar, junto con el IMC, dada la relevante evidencia que apoya la adiposidad visceral como marcador de riesgo cardiovascular.

En contraste con estos resultados, Forero y Forero (2023), encontraron que la obesidad general (IMC \geq 30) afectaba sólo al 17,5% de los adultos colombianos, mientras que la obesidad abdominal superaba el 50,2% según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional (ENSIN). Esto sugiere que, aunque la obesidad franca es menor, el exceso de peso “subclínico” (sobrepeso) predomina y puede ser el motor de futuros casos de obesidad y sus comorbilidades.

En el presente estudio se encontró poca concordancia entre el IMC–perímetro abdominal según el sexo, reflejándose un patrón sexual en la adiposidad, y el IMC reflejó obesidad en menor grado que el perímetro abdominal.

Similar a lo descrito por Aparco y Cárdenas-Quintana (2022), quienes reportaron que la prevalencia de obesidad fue del 26,8% y 50,4% con el IMC y el perímetro abdominal, respectivamente; también fue similar la prevalencia mayor en mujeres, pero la obesidad grado II fue mayor en el grupo etario de 45-59 años, mientras que estos autores, lo reportan en mayores de 30 años. La concordancia diagnóstica entre IMC y perímetro abdominal sugiere que el IMC en mujeres se alinea mejor con la adiposidad central que en los hombres.

Prácticamente toda la muestra femenina (99,5%) y la masculina (94,0 %) excedió el umbral de riesgo muy alto de perímetro abdominal, con diferencias significativas por sexo. Estos porcentajes duplican los observados por Guevara (2024) en la población peruana (50,4 %) y reafirman que la obesidad abdominal puede superar en magnitud a la obesidad general, tal como destacó el análisis ENSIN en Colombia (obesidad abdominal 50,2 % vs. obesidad general 17,5 %) (Forero y Forero, 2023).

En conjunto, estos hallazgos apuntan a un perfil de salud poblacional con sobrepeso elevado y adiposidad central muy pronunciada, sobre todo en mujeres. Ello demanda intervenciones locales enfocadas no sólo en la reducción de la obesidad mórbida, sino en la detección temprana y el abordaje del sobrepeso y la obesidad central para prevenir complicaciones cardiometabólicas. En cuanto a la edad, los resultados muestran que el exceso de peso (sobrepeso y obesidad grado I) está presente en todo el ciclo vital adulto, con un pico de IMC medio mucho más alto en los sujetos obesos de cada cohorte etaria.

Esto concuerda con el estudio de De Lorenzo et al. (2024) que demuestra que el IMC tiende a elevarse progresivamente desde la juventud, alcanza su cúspide en la mediana edad y luego se estabiliza o incluso declina en los mayores de 60 años, en parte por cambios en la composición corporal y por un sesgo de supervivencia que reduce la prevalencia de obesidad severa en edades avanzadas. La ausencia de obesidad grado II en el grupo >60 años refuerza esta hipótesis y sugieren la necesidad de implementar estrategias de prevención y seguimiento por edad, es decir, mientras que en adultos jóvenes y de mediana edad debe priorizarse la detección y control del sobrepeso para evitar la progresión a obesidad, en las poblaciones mayores de 60 años podrían requerirse intervenciones adaptadas a sus cambios fisiológicos y riesgos específicos.

En cuanto a los parámetros medidos de insulinoresistencia, los resultados evidenciaron que, aunque la gran mayoría de participantes presentó glucosa en ayunas (97,5% mujeres; 100% hombres) e insulina basal (73,7% mujeres; 64,0% hombres) dentro de rangos normales, más de dos tercios cumplió el criterio de HOMA-IR para insulinoresistencia (63,6% mujeres; 66,0% hombres). Esto refleja el fenómeno de normogluceemia compensada por hiperinsulinemia, donde el páncreas secreta más insulina para mantener la glucosa plasmática normal en presencia de resistencia periférica, un estadio subclínico difícil de detectar sin índices compuestos como HOMA-IR, tal como lo describen Pesantes et al., (2025) en su estudio donde, además destacan que, en Ecuador, aún no se han establecido valores de referencia específicos para HOMA-IR, lo que representa un reto para su aplicación clínica.

La prevalencia de insulinoresistencia (65%) coincide con lo reportado en revisiones y metaanálisis de adultos con sobrepeso/obesidad, donde los valores de HOMA-IR anormal oscilan entre el 60% y 70%. Wang et al.

(2019) observaron una proporción similar en un metanálisis de sujetos con $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$, atribuyendo este alto porcentaje al impacto de la adiposidad visceral sobre la señalización de la insulina en músculo e hígado. Las diferencias altamente significativas entre las medias de HOMA-IR y sus grupos de referencia (con la excepción de glucosa en hombres), subrayan la importancia de evaluar la RI independientemente de las cifras aisladas de glucemia.

A este respecto, Ciarambino et al. (2023) documentaron variaciones de HOMA-IR según sexo, atribuidas a diferencias en la distribución de grasa (más visceral en varones, más subcutánea en mujeres) y a factores hormonales que modulan la sensibilidad a la insulina. La premenopausia, las fluctuaciones hormonales durante el ciclo menstrual y la presencia de estrógenos pueden afectar la sensibilidad a la insulina. Los andrógenos, como la testosterona, suelen ser más altos en los hombres y pueden contribuir a la resistencia a la insulina. En ambos sexos, los diferentes tipos de cuerpo humano afectan la distribución y la ubicación de la grasa corporal, lo que también influye en el desarrollo de diabetes y enfermedades cardiovasculares.

Estos resultados refuerzan la utilidad del HOMA-IR como herramienta de cribado en población con sobrepeso u obesidad.

Detectar insulinoresistencia tempranamente, abre la puerta a intervenciones como la actividad o ejercicio físico, cambios en la dieta y en el estilo de vida a saludable y farmacoterapia, antes de la aparición de hiperglucemia franca o complicaciones cardiometabólicas, las cuales han demostrado ser efectivas. En la práctica clínica, integrar mediciones de insulina en ayunas y cálculo de HOMA-IR debe considerarse rutinario en pacientes con $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ para interrumpir la progresión hacia DM2 y sus secuelas (Battista et al., 2021); inclusive en niños obesos (GonzálezAsqui et al., 2024).

La fuerte asociación observada entre la presencia de obesidad grado I y II y RI, no solo confirma la hipótesis del estudio, sino que es consistente con investigaciones que han demostrado una relación dosis-respuesta entre la gravedad de la obesidad y el riesgo de RI. Cheng et al. (2024), encontraron que, comparados con sujetos de peso normal, los individuos con obesidad grado I presentaban un riesgo 2,3 veces mayor de RI y los de grado II un riesgo 3,8 veces mayor.

Por el contrario, la ausencia de asociación significativa en el grupo de sobrepeso concuerda con Ehrmann et al. (2019), quienes reportaron que, aunque el sobrepeso aumenta la adiposidad corporal, las reservas de células pancreáticas beta y la sensibilidad periférica a la insulina, aún permiten mantener la homeostasis glucémica en gran parte de estos sujetos, retrasando la aparición de RI detectable por HOMA-IR. Desde el punto de vista fisiopatológico, el incremento de adipocitos hipertrofiados en obesidad grado I y II secreta mayores niveles de adipocinas proinflamatorias (TNF- α , IL-6) y ácidos grasos libres, los cuales interfieren con la vía de señalización de la insulina en músculo e hígado, generando RI periférica y hepática. Este mecanismo se ha reforzado en cohortes multicéntricas recientes que asocian marcadores inflamatorios séricos con puntuaciones elevadas de HOMA-IR en obesos moderados y severos (Das et al., 2021).

Clínicamente, los datos obtenidos en este estudio, subrayan la urgencia de implementar cribados de RI en

pacientes con $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$, mientras que en el grupo de sobrepeso las intervenciones pueden centrarse inicialmente en cambios de estilo de vida para prevenir la progresión de grado y la aparición de RI franca. A pesar de las limitaciones de estos hallazgos, que incluyen el diseño transversal, que impidió inferir causalidad, y la posible variabilidad en los puntos de corte de HOMA-IR entre la población analizada. Futuras investigaciones longitudinales deberían confirmar estos patrones y evaluar el impacto de intervenciones tempranas según el grado de obesidad.

CONCLUSIONES

En esta cohorte la mayoría de adultos con sobrepeso u obesidad presentó adiposidad central extrema, superando ampliamente las prevalencias reportadas en poblaciones generales y destaca la necesidad de priorizar el diagnóstico y manejo de la obesidad abdominal, como marcador de riesgo cardiometabólico. A pesar de que la mayoría de los participantes mantiene glucemia en ayunas en rango normal y entre el 64–74% demostró insulina basal dentro de rangos de referencia, el HOMA-IR reveló resistencia a la insulina en el 64,1% de la población; lo que subraya la utilidad de HOMA-IR para detectar disfunción metabólica subclínica en individuos con $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$.

Asimismo, la alta asociación demostrada entre la presencia de obesidad grado I y II con la RI en los adultos estudiados, evidencia que existe una relación dosis-respuesta significativa entre el grado de obesidad y la resistencia a la insulina, mientras que el sobrepeso no estuvo relacionado, lo que sugiere la necesidad de estratificar el cribado y las intervenciones según la severidad de la obesidad.

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos, se propone realizar cribado rutinario de RI en poblaciones con sobrepeso, a fin de identificar tempranamente la evolución a la obesidad y sus complicaciones. Incorporar la medición de insulina en ayunas y el cálculo de HOMA-IR en el examen de rutina de todo paciente con $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$, a fin de identificar precozmente disfunción metabólica subclínica y ofrecer intervenciones tempranas, así como realizar estudios clínicos longitudinales que permitan la estandarización de puntos de corte de HOMA-IR en la población ecuatoriana y promover intervenciones de estilo de vida individualizadas con acompañamiento nutricional, para maximizar la adherencia y el mantenimiento de logros de peso, estableciendo grupos de apoyo centrados en prevención de la obesidad, promoción de actividad física y educación nutricional, con especial énfasis en comunidades de alta prevalencia de sobrepeso/obesidad.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no presentar conflicto de interés.

REFERENCIAS

Aparco, J. P., & Cárdenas Quintana, H. (2022). Correlation and agreement between the body mass index and abdominal perimeter with the waist to height ratio in Peruvian adults aged 18 to 59 years. *Revista*

- Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 39(4), 392–399. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2022.394.11932>
- Arteaga, J. M., Latorre-Santos, C., Ibáñez-Pinilla, M., Ballesteros-Cabrera, M. D. P., Barón, L. Y., Velosa, S. A., Trillos, C. E., Duque, J. J., Holguín, A., & Eslava-Schmalbach, J. H. (2024). Prevalence of Type 2 Diabetes, Overweight, Obesity, and Metabolic Syndrome in Adults in Bogotá, Colombia, 2022–2023: A cross sectional population survey. *Annals of Global Health*, 90(1), 67. <https://doi.org/10.5334/aogh.4539>
- Asamblea Nacional del Ecuador (ANE). (2021). *Ley Orgánica de Protección de Datos Personales*. <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/Ley-Organica-de-Datos-Personales.pdf>
- Battista, F., Ermolao, A., van Baak, M. A., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Busetto, L., Carraça, E. V., Encantado, J., Dicker, D., Farpour-Lambert, N., Pramono, A., Bellicha, A., & Oppert, J. M. (2021). Effect of exercise on cardiometabolic health of adults with overweight or obesity: Focus on blood pressure, insulin resistance, and intrahepatic fat-A systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 22 Suppl 4, e13269. <https://doi.org/10.1111/obr.13269>
- Bonilla-Carvajal, K., Ángel-Martín, A., & Moreno-Castellanos, N. (2022). Hipertrofia y resistencia a la insulina en un modelo in vitro de obesidad y DM2 inducida por alta glucosa e insulina. *Salud UIS*, e22012. <https://doi.org/10.18273/saluduis.54.e:22012>
- Ciarambino, T., Crispino, P., Guarisco, G., & Giordano, M. (2023). Gender differences in insulin resistance: New knowledge and perspectives. *Current Issues in Molecular Biology*, 45(10), 7845–7861. <https://doi.org/10.3390/cimb45100496>
- Cheng, L., Zhou, J., Zhao, Y., Wang, N., Jin, M., Mao, W., Zhu, G., Wang, D., Liang, J., Shen, B., & Zheng, Y. (2024). The associations of insulin resistance, obesity, and lifestyle with the risk of developing hyperuricaemia in adolescents. *BMC Endocrine Disorders*, 24, 220. <https://doi.org/10.1186/s12902-024-01757-4>
- Chianelli, M., Armellini, M., Carpentieri, M., Coccaro, C., Cuttica, C. M., Fusco, A., Marucci, S., Nelva, A., Nizzoli, M., Ponziani, M. C., Sciaraffia, M., Tassone, F., & Busetto, L. (2025). Obesity in prediabetic patients: Management of metabolic complications and strategies for prevention of overt diabetes. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders Drug Targets*, 25(1), 8–36. <https://doi.org/10.2174/0118715303282327240507184902>
- Das, R. R., Mangaraj, M., Nayak, S., Satapathy, A. K., Mahapatro, S., & Goyal, J. P. (2021). Prevalence of insulin resistance in urban Indian school children who are overweight/obese: A cross-sectional study. *Frontiers in Medicine*, 8, 613594. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.613594>
- da Silva Rosa, S. C., Nayak, N., Caymo, A. M., & Gordon, J. W. (2020). Mechanisms of muscle insulin resistance and the cross talk with liver and adipose tissue. *Physiological Reports*, 8(19), e14607. <https://doi.org/10.14814/phy2.14607>
- De Lorenzo, A., Itani, L., El Ghoch, M., Gualtieri, P., Frank, G., Raffaelli, G., Pellegrini, M., & Di Renzo, L. (2024). Difference in Body Composition Patterns between Age Groups in Italian Individuals with Overweight and Obesity: When BMI Becomes a Misleading Tool in Nutritional Settings. *Nutrients*, 16(15), 2415. <https://doi.org/10.3390/nu16152415>
- Ehrmann, D. A., Temple, K. A., Rue, A., Barengolts, E., Mokhlesi, B., Van Cauter, E., & RISE Consortium. (2019). Obesity and insulin sensitivity effects on cardiovascular risk factors: Comparisons of obese dysglycemic youth and adults. *Pediatric Diabetes*, 20(7), 849–860. <https://doi.org/10.1111/pedi.12883>
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua (ENSANUT Continua). (2024). *Resumen ejecutivo*. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2024/10/RESUMEN-EJECUTIVO-ENCUESTA-STEPS-final.pdf>
- Fernández Matías, R. (2023). El Cálculo del Tamaño Muestral en Ciencias de la Salud: Recomendaciones y Guía Práctica. *MOVE*, 5(1), 481–503. <https://publicaciones.lasallecampus.es/index.php/MOVE/article/view/915>
- Forero Torres, A. Y., & Forero, L. C. (2023). Comparison between anthropometric measurements and indices to evaluate general and abdominal obesity, Colombia ENSIN 2015. *Biomédica*, 43(Suppl. 3), 88–98. <https://doi.org/10.7705/biomedica.7011>
- GonzálezAsqui, A. F., PombosaManobanda, L. D., FernándezSoto, G. F., & LópezLópez, L. A. (2024). Efecto de las intervenciones dietéticas y de actividad física en los niveles de adiponectina en niños obesos. *MQRInvestigar*, 8(3), 3922–3941.

- Gualan, M., Ster, I. C., Veloz, T., Granadillo, E., Llangari-Arizo, L. M., Rodriguez, A., Critchley, J. A., Whincup, P., Martin, M., Romero-Sandoval, N., & Cooper, P. J. (2024). Cardiometabolic diseases and associated risk factors in transitional rural communities in tropical coastal Ecuador. *PLoS ONE*, 19(7), e0307403. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307403>
- Guerra, C., Pincay, C., Plaza, W., & González, H. (2024). Resistencia a la insulina asociada a diabetes mellitus tipo 2 en adultos con sobrepeso. *Polo del Conocimiento*, 9(4), 459–477. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i4.6944>
- Guevara Tirado, A. (2024). Correlación y concordancia entre índice de masa corporal y perímetro abdominal para la detección de sobrepeso u obesidad en la población peruana: 2022. *Revista del Nacional (Itauguá)*, 16(3), 030–042. <https://www.revistadelnacional.com.py/index.php/inicio/article/view/195>
- Hill, M. A., Yang, Y., Zhang, L., Sun, Z., Jia, G., Parrish, A. R., & Sowers, J. R. (2021). Insulin resistance, cardiovascular stiffening and cardiovascular disease. *Metabolism*, 119, 154766. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2021.154766>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). Resultados Censo de Población. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/centro-de-poblacion-y-vivienda/>
- International Diabetes Federation (IDF). (2022). The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome (3rd ed.). *IDF*. <https://idf.org/media/uploads/2023/05/attachments-30.pdf>
- Kosmas, C. E., Bousvarou, M. D., Kostara, C. E., Papakonstantinou, E. J., Salamou, E., & Guzman, E. (2023). Insulin resistance and cardiovascular disease. *The Journal of international medical research*, 51(3), 3000605231164548. <https://doi.org/10.1177/03000605231164548>
- Leal Montiel, J. Y., & Ortega Fernández, P. (2022). Resistencia a la insulina e hiperinsulinemia en escolares con exceso de peso. *Enfermería Investiga*, 7(3), 3–11. <https://doi.org/10.31243/ei.uta.v7i3.1677.2022>
- Lee, J., Kim, M. H., Jang, J. Y., & Oh, C. M. (2023). Assessment HOMA as a predictor for new onset diabetes mellitus and diabetic complications in non-diabetic adults: A KoGES prospective cohort study. *Clinical Diabetes and Endocrinology*, 9(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s40842-023-00156-3>
- Lee, S. H., Park, S. Y., & Choi, C. S. (2022). Insulin resistance: From mechanisms to therapeutic strategies. *Diabetes & Metabolism Journal*, 46(1), 15–37. <https://doi.org/10.4093/dmj.2021.0280>
- Ling, C. (2020). Epigenetic regulation of insulin action and secretion — Role in the pathogenesis of type 2 diabetes. *Journal of Internal Medicine*, 288(2), 158–167. <https://doi.org/10.1111/joim.13049>
- Marchán, C., Cedeño, J., Castro, D., & Brito-Núñez, N. J. (2021). Prevalencia de resistencia a la insulina según HOMA2-IR. Ciudad Bolívar, Venezuela. *Revista Mexicana de Endocrinología, Metabolismo y Nutrición*, 8(3), 113–119. <https://doi.org/10.24875/RME.20000086>
- Marchesan, L. B., Ramos, R. B., & Spritzer, P. M. (2021). Metabolic features of women with polycystic ovary syndrome in Latin America: A systematic review. *Frontiers in Endocrinology*, 12, 759835. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.759835>
- Mina Ortiz, J. B., Pincay Arévalo, C. L., Valencia Toala, D. S., & Rodríguez Pérez, A. S. (2024). Resistencia a la insulina asociada a Diabetes Mellitus Tipo 2 en adultos con sobrepeso. *Revista Investigación y Educación en Salud*, 3(1), 15–27. <https://doi.org/10.47230/unesum-salud.v3.n1.2024.15-27>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). (2022). *Reglamento sustitutivo del reglamento para la aprobación y seguimiento de Comités de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH) y Comités de Ética Asistenciales para la Salud (CEAS)*. Acuerdo Ministerial No. 00005 2022. <https://ceish.itsup.edu.ec/acuerdo.php>
- Narváez Ramos, M. D. C., Silvestre Ramos, R., & Ortega Castillo, H. F. (2024). Resistencia a la Insulina en adultos con sobrepeso y obesidad. *Revista Eugenio Espejo*, 18(2), 18–33. <https://doi.org/10.37135/ee.04.20.03>
- Noboa Pullaguari, K. D. (2023). Asociación entre la circunferencia abdominal y el riesgo de enfermedades cardiovasculares. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 4699–4706. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.930>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2025). Obesidad y sobrepeso. Datos y cifras. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Pesantes Honores, L. A., Salguero Jaramillo, J. E., & Paladines Figueroa, F. B. (2025). Modelo Homeostático para evaluar la resistencia de insulina y prevención del síndrome metabólico en adultos. *Ciencia Latina*, 9(1), 1266–1280. https://doi.org/10.37811/cl_rem.v9i1.15885
- Rodríguez-Rada, C., Celada-Rodríguez, Á., Celada-Roldán, C., Tárraga-Marcos, M. L., Romero-de Ávila,

- M., & Tárrega-López, P. J. (2021). Análisis de la relación entre diabetes mellitus tipo 2 y la obesidad con los factores de riesgo cardiovascular. *Journal of Negative and No Positive Results*, 6(2), 411–433. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.3817>
- Sakers, A., De Siqueira, M. K., Seale, P., & Villanueva, C. J. (2022). Adiposetissue plasticity in health and disease. *Cell*, 185(3), 419–446. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.12.016>
- Salas-González, M. D., Loria-Kohen, V., Jiménez-Ortega, A. I., & López-Sobaler, A. M. (2023). Factores nutricionales relacionados con la resistencia a la insulina en escolares y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 40(Suppl. 2), 51–54. <https://doi.org/10.20960/nh.04956>
- Santos Lozano, E. (2022). Resistencia a insulina: Revisión de literatura. *Revista Médica Hondureña*, 90(1), 63–70. <https://doi.org/10.5377/rmh.v90i1.13824>
- Shi, J., Chen, J., Zhang, Z., & Qian, G. (2024). Multi-dimensional comparison of abdominal obesity indices and insulin resistance indicators for assessing NAFLD. *BMC Public Health*, 24(1), 2161. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19657-6>
- Valensi, P. (2024). Evidence of a bidirectional relationship between heart failure and diabetes: A strategy for the detection of glucose abnormalities and diabetes prevention in patients with heart failure. *Cardiovascular Diabetology*, 23(1), 354. <https://doi.org/10.1186/s12933-024-02436-3>
- Wang, Y., Chen, J., Song, Y. H., Zhao, R., Xia, L., Chen, Y., Cui, Y. P., Rao, Z. Y., Zhou, Y., Zhuang, W., & Wu, X. T. (2019). Effects of the resistant starch on glucose, insulin, insulin resistance, and lipid parameters in overweight or obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition & diabetes*, 9(1), 19. <https://doi.org/10.1038/s41387-019-0086-9>
- World Medical Association (WMA). (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>