

Estado de la publicación: El preprint no ha sido enviado para publicación

# SÍNDROME METABÓLICO EN CUBA: COMPARACIÓN ATP III VS ÍNDICE TRIGLICÉRIDOS/GLUCOSA (TyG $\geq$ 8,5)

José Antonio Alonso Viamonte, María Caridad Rodríguez Pérez

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.14780>

Enviado en: 2026-01-06

Postado en: 2026-05-20 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

Artículo original

## SÍNDROME METABÓLICO EN CUBA: COMPARACIÓN ATP III VS ÍNDICE TRIGLICÉRIDOS/GLUCOSA (TyG $\geq$ 8,5)

### METABOLIC SYNDROME IN CUBA: COMPARISON ATP III VS TRIGLYCERIDE/GLUCOSE INDEX (TyG $\geq$ 8.5)

José Antonio Alonso Viamonte<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-1984-8629>

María Caridad Rodríguez Pérez<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-8452-2476>

<sup>1</sup>Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Policlínico René Vallejo Ortiz. Matanzas, Cuba, email: [joseantonioav52@gmail.com](mailto:joseantonioav52@gmail.com)

<sup>2</sup>Licenciada en Tecnologías de la Salud en el Perfil de Servicios Farmacéuticos. Policlínico Pedro Pablo Rivera Cue. Matanzas, Cuba, email: [mariacaridadrp53@gmail.com](mailto:mariacaridadrp53@gmail.com)

**Autor para la correspondencia:** Dr. José Antonio Alonso Viamonte

#### RESUMEN

**Introducción:** El síndrome metabólico (SM), es un problema de salud, en Cuba y el resto del mundo. El índice triglicérido/glucosa (TyG), es de gran utilidad y ha sido validado, como un indicador de resistencia a la insulina en personas con disglucemia.

**Objetivo:** Analizar el comportamiento de este fenómeno, en un estudio cubano, con 2000 pacientes. Aplicando los criterios ATP III y el índice TyG  $\geq$  8,5.

**Métodos:** Se hizo un estudio observacional, transversal y analítico, en personas que recibieron atención médica, en el primer nivel de salud de Cuba. Se usaron los criterios ATP III y el índice TyG, con un valor  $\geq$  8,5. El valor de HDL se estimó por ecuaciones matemáticas. Se hicieron análisis por sexo.

**Resultados:** Se demostró que el síndrome metabólico fue más alto al usar él (TyG  $\geq$  8,5), y eso permitió ver, las diferencias, entre hombres y mujeres.

**Conclusiones:** El punto de cohorte del índice TyG  $\geq 8,5$ . Fue considerado una herramienta de apoyo, con gran certeza, aun desde las etapas iniciales, y es un estudio de bajo costo y de fácil aplicación.

**Palabras clave:** Síndrome metabólico, índice de triglicéridos/glucosa (TyG), prevalencia, resistencia a la insulina, cohorte, Cuba

## **ABSTRACT**

**Introduction:** *Metabolic syndrome (MS) is a health problem in Cuba and worldwide. The triglyceride/glucose index (TyG) is highly useful and has been validated as an indicator of insulin resistance in individuals with dysglycemia.*

**Objective:** *To analyze the behavior of this phenomenon in a Cuban study involving 2,000 patients, applying ATP III criteria and the TyG index  $\geq 8.5$ .*

**Methods:** *An observational, cross-sectional, and analytical study was conducted among individuals who received medical care at the primary health care level in Cuba. ATP III criteria and the TyG index with a cutoff value of  $\geq 8.5$  were applied. HDL values were estimated through mathematical equations. Analyses were stratified by sex.*

**Results:** *It was demonstrated that the prevalence of metabolic syndrome was higher when using the TyG index  $\geq 8.5$ , which allowed the identification of differences between men and women.*

**Conclusions:** *The cohort cutoff point of the TyG index  $\geq 8.5$  was considered a reliable support tool, even in the initial stages, and represents a low-cost, easily applicable study.*

**Keywords:** *Metabolic syndrome, triglyceride/glucose index (TyG), prevalence, insulin resistance, cohort, Cuba*

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio transversal analítico. En el que participaron 2000 pacientes mayores o iguales a 18 años de la Atención Primaria en Cuba. Como herramientas de apoyo para validar el diagnóstico de síndrome metabólico, se

estableció: Aplicando los criterios ATP III ( $\geq 3$  componentes) y el índice triglicérido/glucosa ( $TyG \geq 8,5$ ), como marcador adicional de resistencia insulínica en personas con disglucemia. Por las limitaciones con el laboratorio. El colesterol HDL se estimó mediante ecuaciones matemáticas. Se examinaron, además, los siguientes elementos: Historia personal y familiar, hábitos, estilos de vida, junto a medidas antropométricas (peso, talla, el IMC, la circunferencia abdominal) y la presión arterial tanto, sistólica como diastólica. Se evaluaron los niveles de glucosa en ayunas, triglicéridos y colesterol total. El análisis estadístico consideró pruebas descriptivas y de relación (chi cuadrado, t de Student), junto con correlaciones entre criterios clínicos y TyG. Se utilizaron Python y SPSS v27.1, para asegurar la reproducibilidad. La detección de fuentes vinculadas al índice triglicéridos/glucosa (TyG) se llevó a cabo, mediante una búsqueda sistemática en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Red SciELO, Google Académico, PubMed Central (PMC) y Elsevier. Se utilizaron operadores booleanos (AND, OR, NOT) junto con descriptores estandarizados (DeCS y MeSH), para mejorar la obtención de información pertinente. Las referencias obtenidas fueron organizadas y gestionadas mediante los gestores bibliográficos Mendeley y EndNote, lo que permitió la normalización de estilos de citación y la eliminación de duplicados. La base de dato se obtuvo revisando las historias clínicas individuales de los pacientes, los datos fueron codificados mediante la asignación de identificadores numéricos a cada participante, manteniendo la lista de correspondencia bajo custodia institucional y sin acceso para los investigadores. Para el análisis y la publicación se emplearon únicamente las bases de datos codificadas, garantizando la confidencialidad y evitando la identificación individual. <sup>(1)</sup>

### **Aspectos éticos**

El presente estudio transversal se realizó utilizando la misma muestra de 2000 pacientes incluida en el protocolo SM-score, con datos recolectados entre enero de 2023 y junio de 2025. <sup>(1)</sup> El análisis contó con aprobación ética independiente, otorgada posteriormente a la autorización del protocolo inicial,

garantizando el cumplimiento de los principios de la Declaración de Helsinki. Este trabajo se contextualiza en relación con la cohorte cubana descrita por, (Díaz Díaz, O et al. 2025), y la publicación en SciELO Preprints del SM-score el 31 de diciembre de 2025, sin implicar nueva recolección de datos ni procedimientos adicionales y para el análisis de estos se contó con la aprobación del Comité de Ética de investigación (CEI) del Policlínico: René Vallejo Ortiz. Los autores participantes asumen el compromiso de honestidad y credibilidad, en los análisis y el reporte de los resultados. Ver anexo 1.

## INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM). Es conocido hoy, como uno de los principales problemas de salud pública, tanto en Cuba, como, en el resto del mundo. La gran cantidad de consecuencias negativas que este provoca, son cada vez mayores, y lo han ido posicionando, en un fenómeno de alcance global, con incidencias directas sobre la calidad de vida y la carga de enfermedades, en las comunidades y la nuestra, es un ejemplo de ello. Teniendo en cuenta su presentación, con escasos síntomas iniciales, la apariencia física juega un papel importante y refuerza la necesidad de medidas preventivas más eficaces y de herramientas, de bajo costo y de fácil aplicación, capaces de anticipar los riesgos antes de que se manifiesten clínicamente. La presencia de este cuarteto mortal incrementa de manera significativa el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 y la enfermedad cardiovascular aterogénica, dos de las principales causas de morbimortalidad, en la población general. El índice TyG, se ha convertido, como un instrumento confiable, para el diagnóstico de resistencia a la insulina en personas con disglucemia. Estudios internacionales y locales, han demostrado su capacidad para anticipar mortalidad, por todas las causas: hipertensión incidente, enfermedades renales y neurológicas, reforzando su valor clínico como herramienta de apoyo a los criterios clásicos. Estos hallazgos han reforzado la necesidad de complementar estos, como los del ATP III, con indicadores más dinámicos y accesibles. En el contexto cubano, la investigación de, (Díaz Díaz, O et al. 2025). <sup>(2)</sup> Demostraron la importancia de adaptar los criterios internacionales a la realidad

epidemiológica y tecnológica cubana, donde las limitaciones de laboratorio obligan a buscar alternativas diagnósticas viables. En el ámbito internacional lo han investigado, también, en un estudio realizado en Irán, (Afshar M et al. 2025). <sup>(3)</sup> Sobre esta base, con este estudio nos planteamos evaluar la prevalencia del síndrome metabólico, en una muestra cubana de 2000 pacientes. Aplicando los criterios ATP III y el índice TyG  $\geq 8,5$ , con el objetivo de aportar evidencia que fortalezca la práctica clínica y la prevención en nuestro país, desde la perspectiva del primer nivel de atención.

### **ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

En esta investigación, en las figuras (1 - 9) y las tablas (I - III). Se emplearon herramientas de inteligencia artificial, el uso de Microsoft Copilot (Smart Mode, GPT-5). <sup>(3)</sup> Como apoyo técnico para la construcción de estas, bajo supervisión humana. El proceso se desarrolló, con el lenguaje de programación Python, lo que permitió automatizar la visualización y garantizar la trazabilidad de cada paso. Lenguajes empleados: Python (bibliotecas matplotlib, seaborn, pandas), con integración de prompts, en Copilot para estructurar funciones y asegurar reproducibilidad. Se utilizó tipografía estándar Arial de 10-12 pt, siguiendo las recomendaciones internacionales para publicaciones biomédicas. Cada figura y tabla se generó a partir de scripts independientes, guardados en repositorios internos y acompañados de comentarios explicativos. La trazabilidad quedó registrada en un archivo README.txt, junto con las bases de datos (.sav/.xlsx). La integración de inteligencia artificial (IA), se realizó de manera transparente y documentada, asegurando reproducibilidad y defendiendo la validez científica del material visual. <sup>(4)</sup> En este estudio, el valor de HDL no fue obtenido mediante medición directa, en el laboratorio, sino estimado a través de un modelo de regresión lineal múltiple que incorporó variables como sexo, perímetro de cintura, colesterol total y triglicéridos. Esta decisión metodológica se adoptó ante la ausencia de datos de laboratorio en la base original. (alonso viamonte et al. SciELO Preprints; 2025). <sup>(1)</sup>

La Figura 1 nos permitió analizar, que el diagnóstico de síndrome metabólico, según los criterios ATP III, identificó a 584 mujeres y 316 hombres respectivamente para un total de 900 pacientes, en la muestra de 2000 pacientes. (alonso viamonte et al. SciELO Preprints; 2025). <sup>(1)</sup> Esto equivale a una prevalencia global del 45%, con una marcada diferencia por sexo: 51,3% femenino a 31,1 % masculino. Esta disparidad refleja un sesgo diagnóstico ya reportado en la literatura internacional, atribuible principalmente a los puntos de corte del HDL y la circunferencia abdominal, que tienden a favorecer la detección en mujeres. Estudios como el de (Díaz Díaz O, et al. 2025). <sup>(2)</sup>, lo validan.

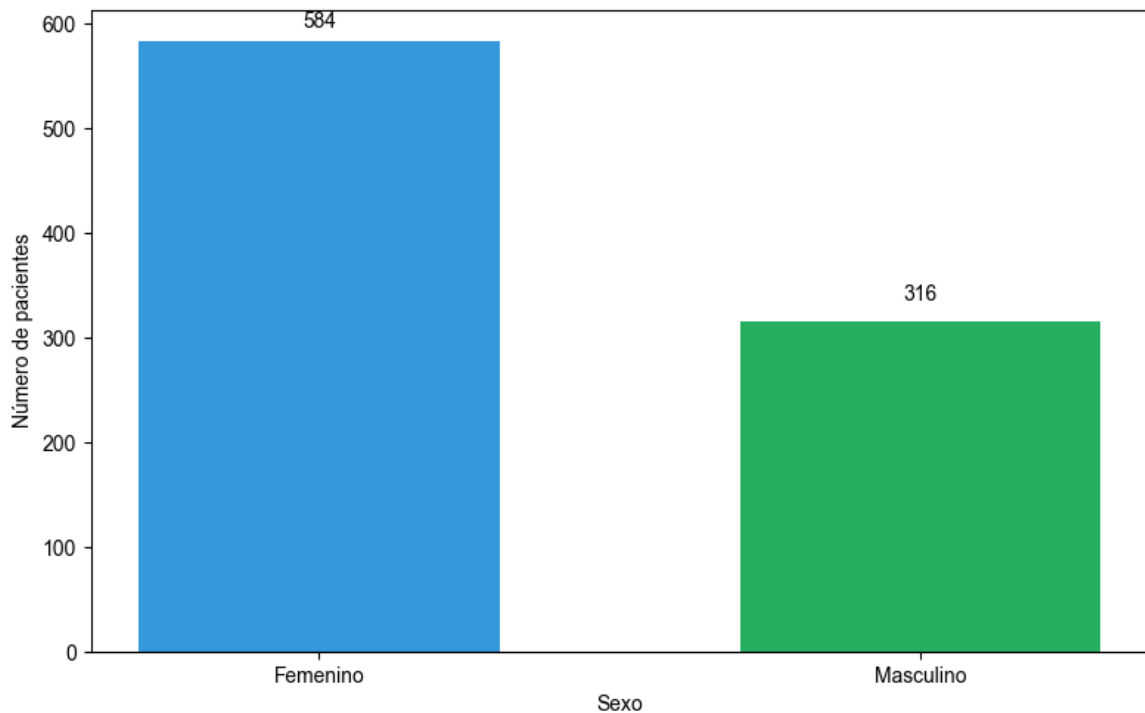


Figura 1. Número de pacientes con síndrome metabólico según criterios ATP III por sexo.

La aplicación combinada del ATP III o el índice triglicérido-glucosa ( $TyG \geq 8,5$ ), como herramientas complementaria, se proyecta un cambio significativo en la distribución por sexo. La Figura 2 muestra que se identificaron 892 mujeres y 902 hombres, lo que representó una prevalencia total de un 89,7%. Esta

distribución más equilibrada sugiere que el (TyG), corrige el sesgo observado con ATP III, al detectar casos de resistencia insulínica subclínica que no se manifiestan con dislipidemia evidente.

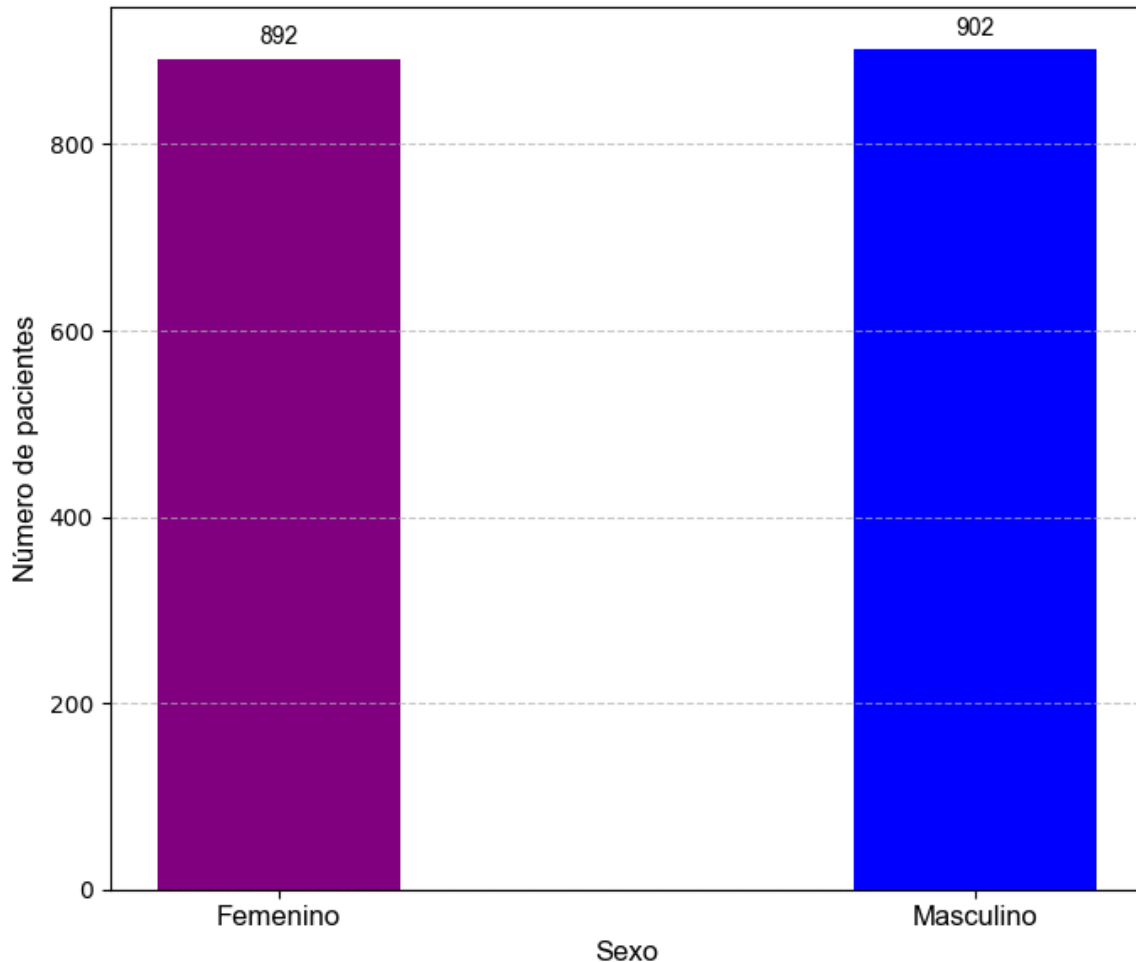


Figura 2. Pacientes con síndrome metabólico según criterios ATP III o TyG  $\geq 8,5$ , desglosado por sexo.

En la Figura 3, la combinación de ATP III o TyG, no solo aumenta la prevalencia global de SM del 45% al 89,7%, sino que también modifica la estructura de género de los pacientes identificados. Mientras ATP III tiende a sobrerrepresentar a las mujeres, el criterio combinado revela un panorama más equilibrado, mostrando que muchos hombres con resistencia insulínica quedaban fuera del diagnóstico inicial. Este hallazgo refuerza la utilidad del TyG como herramienta complementaria, para lograr una caracterización más justa y sensible del riesgo cardiometabólico.

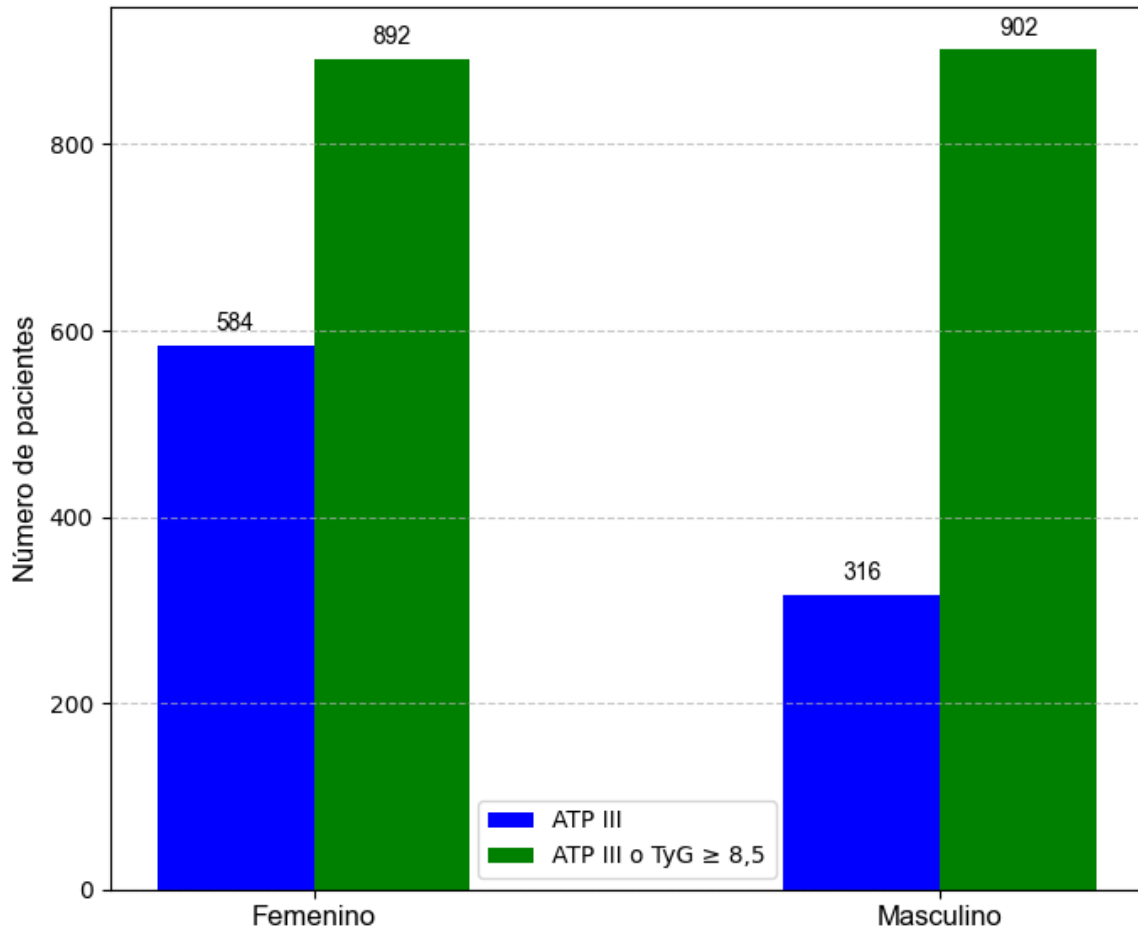


Figura 3. Pacientes con síndrome metabólico según criterios ATP III y ATP III o TyG  $\geq$  8,5, desglosado por sexo.

En la Figura 4 se observa que los hombres con TyG  $\geq$  8,5 presentan valores del índice adiposo visceral (VAI), visiblemente más elevados que las mujeres del mismo grupo. La mediana masculina supera claramente a la femenina, lo que sugiere una mayor adiposidad visceral en varones con resistencia insulínica. Esta diferencia refuerza el papel del VAI, como marcador complementario, en el perfil cardiometabólico, especialmente en hombres con TyG elevado.

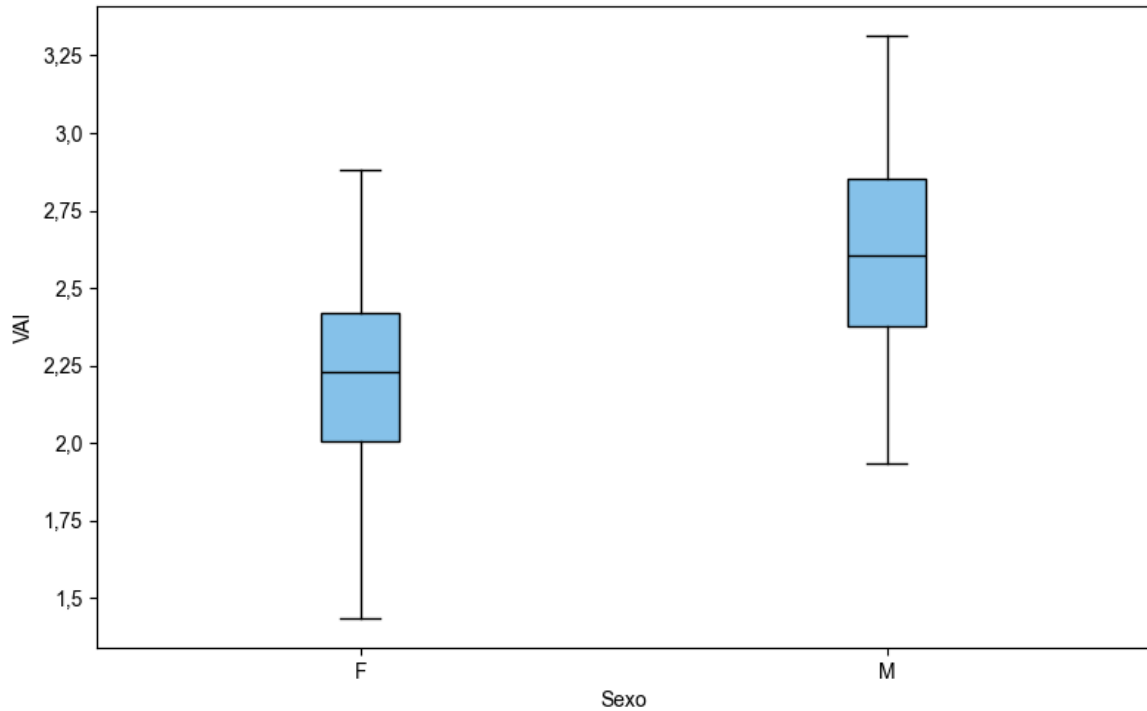


Figura 4. VAI por sexo en TyG  $\geq$  8,5.

En la figura 5 se muestra, la distribución del índice cintura/talla (WHtR), con una mediana ligeramente superior en hombres respecto a mujeres, aunque ambos grupos se sitúan en rangos compatibles con riesgo cardiometabólico. La presencia de outliers (valor atípico), en mujeres, indica mayor dispersión en ese grupo. Estos hallazgos sugieren que, en sujetos con TyG elevado, el WHtR sigue siendo un indicador útil, pero con diferencias sutiles por sexo que podrían influir en la interpretación clínica.

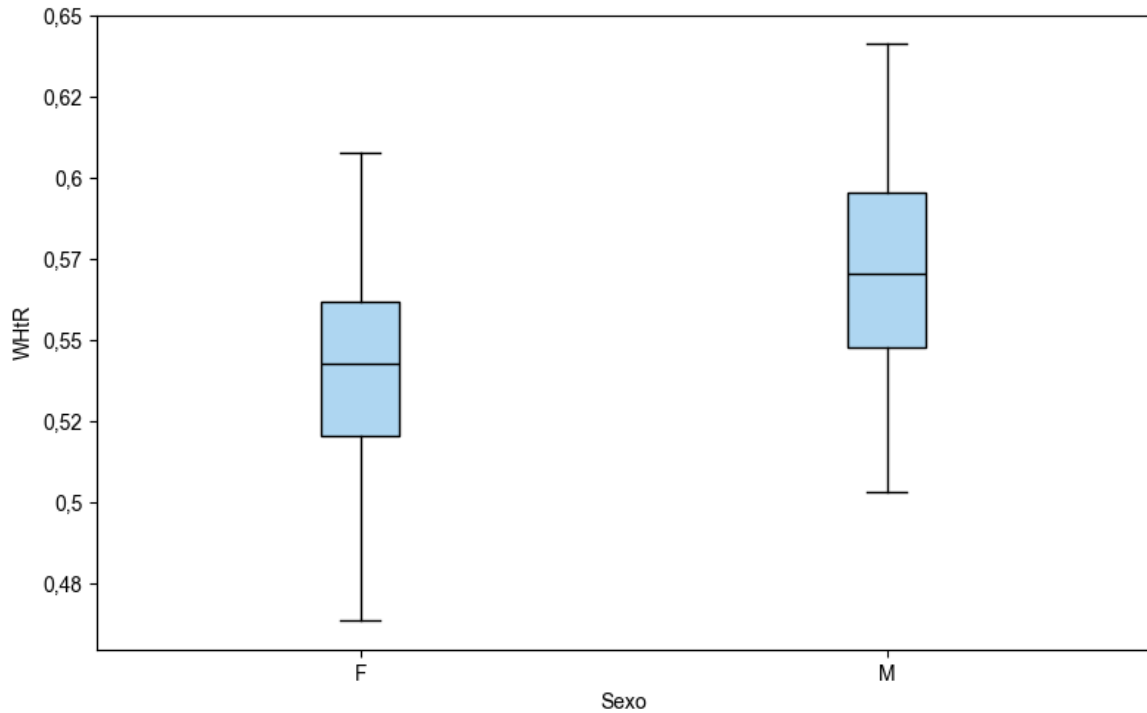


Figura 5. WHtR por sexo en TyG  $\geq$  8,5.

La figura 6 muestra una distribución asimétrica del índice TyG en la muestra de 2000 pacientes. Con una concentración notable de individuos por encima del umbral de 8,5. Esta línea de corte marcada en rojo permite visualizar cuántos sujetos superan el valor considerado de riesgo. La acumulación en el rango alto refuerza la utilidad del TyG, como herramienta de pesquizado poblacional para identificar personas metabólicamente afectadas.

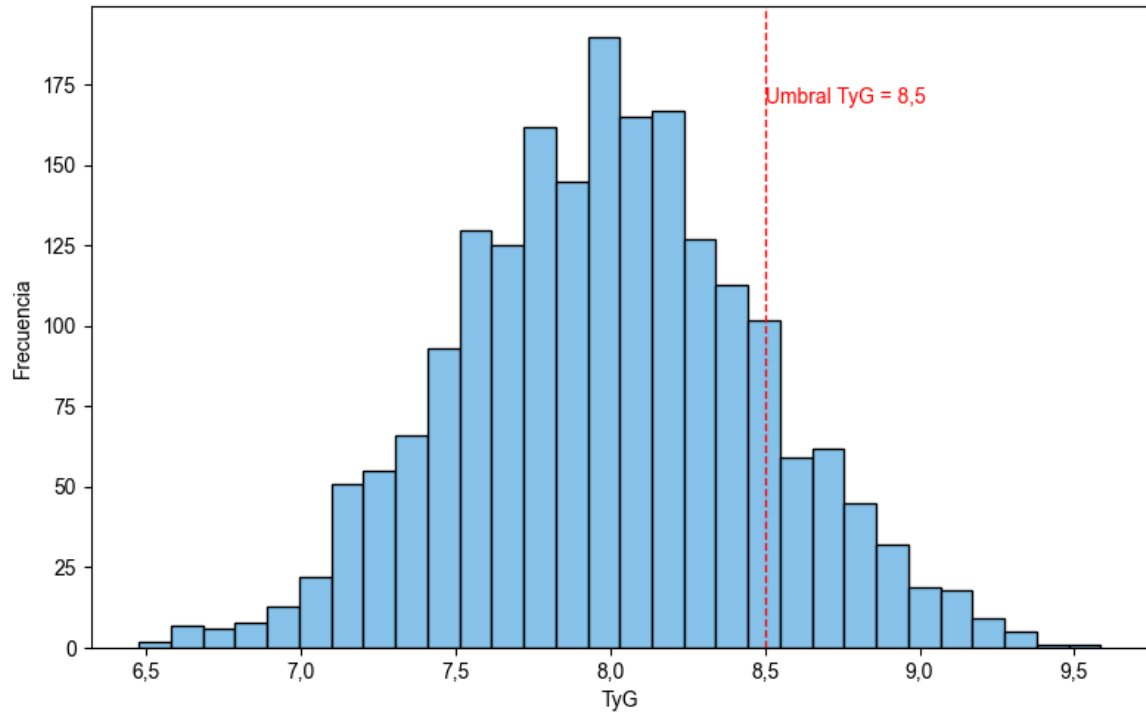


Figura 6. Distribución de TyG en la muestra de 2000 pacientes.

La Figura 7 presenta la distribución del estado nutricional, en la muestra de 2000 pacientes analizada; se observa, que el grupo con peso normal es el de mayor rango, con un 35,4%, seguido, muy de cerca, vemos a los pacientes con sobrepeso, un 32,3%. Claramente, esta imagen nos da una proporción importante, pese a que, un grupo mantiene un IMC saludable, más de la mitad de los que participan tienen cierto grado de exceso de peso. La obesidad ya impacta en un 25,3% de los enfermos, confirmando su condición prevalente y asociada a complicaciones metabólicas.

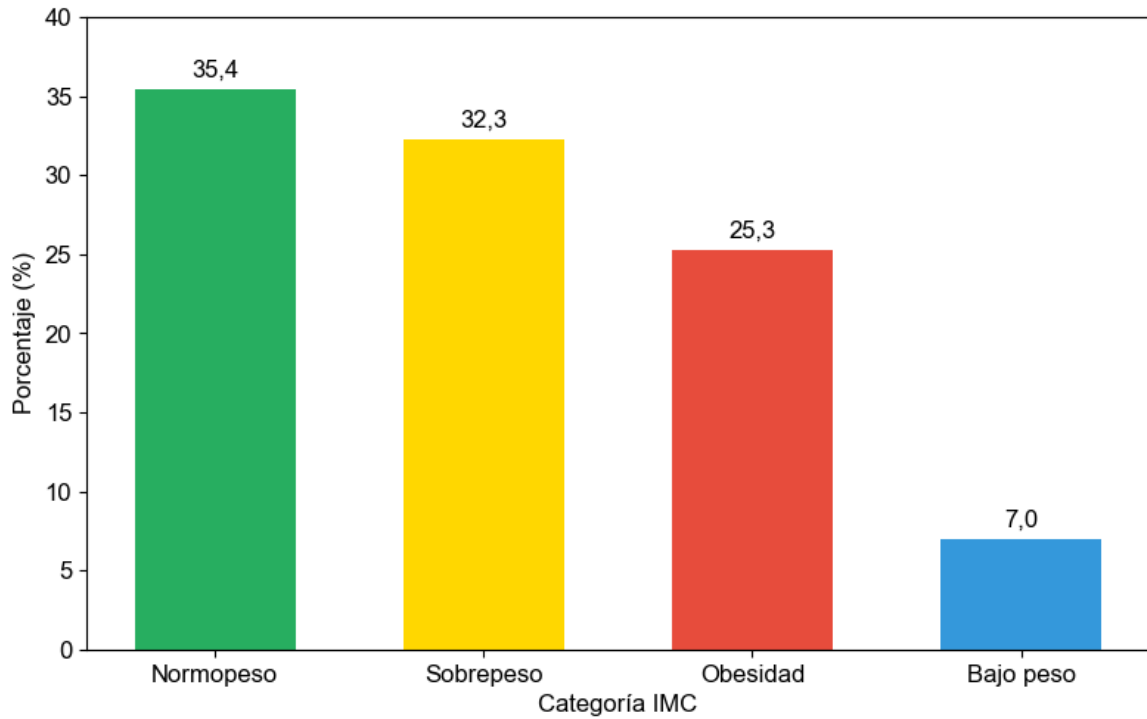


Figura 7. Distribución de pacientes según IMC.

La Figura 8 muestra la relación, entre el índice de masa corporal (IMC) y los valores promedios del índice de redondez corporal (BRI), en pacientes con TyG igual o mayor a 8,5. Se nota una tendencia creciente en el BRI, a medida que el IMC aumenta; con promedios de 3,80 en bajo peso, 4,12 en normopeso, 4,99 en sobrepeso y 5,14 en obesidad. Esa dinámica confirma el BRI capta de forma más precisa la grasa abdominal acumulada, especialmente en sobrepeso y obesidad, que existe mayor riesgo cardiometabólico.

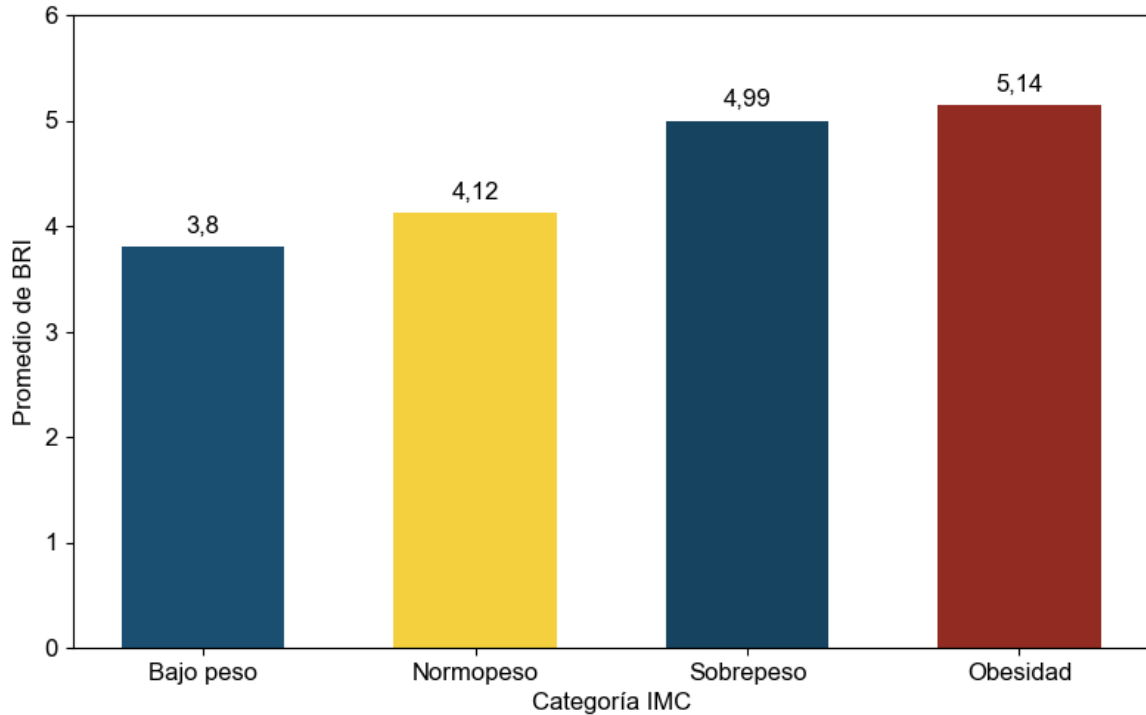


Figura 8. Relación entre IMC, BRI y TyG  $\geq 8,5$ .

La Figura 9 muestra las curvas ROC correspondientes a los cuatro criterios diagnósticos evaluados: SM\_ATP III, TyG  $\geq 8,5$ , SM\_ATP III + TyG  $\geq 8,5$  y SM\_ATP III o TyG  $\geq 8,5$ . Se observa un incremento progresivo en el área bajo la curva (AUC) desde el criterio clásico de SM\_ATP III (AUC = 0,72) hasta la combinación y unión de criterios (AUC = 0,82 y 0,83, respectivamente). Estos resultados evidencian que el índice TyG, tanto de forma aislada como combinado con el ATP III, mejora la capacidad discriminativa para identificar pacientes en riesgo, superando el desempeño del criterio tradicional. La curva correspondiente a la unión de criterios alcanza la mayor sensibilidad (87 %) con adecuada especificidad (69 %), lo que refuerza su utilidad clínica como herramienta de tamizaje.

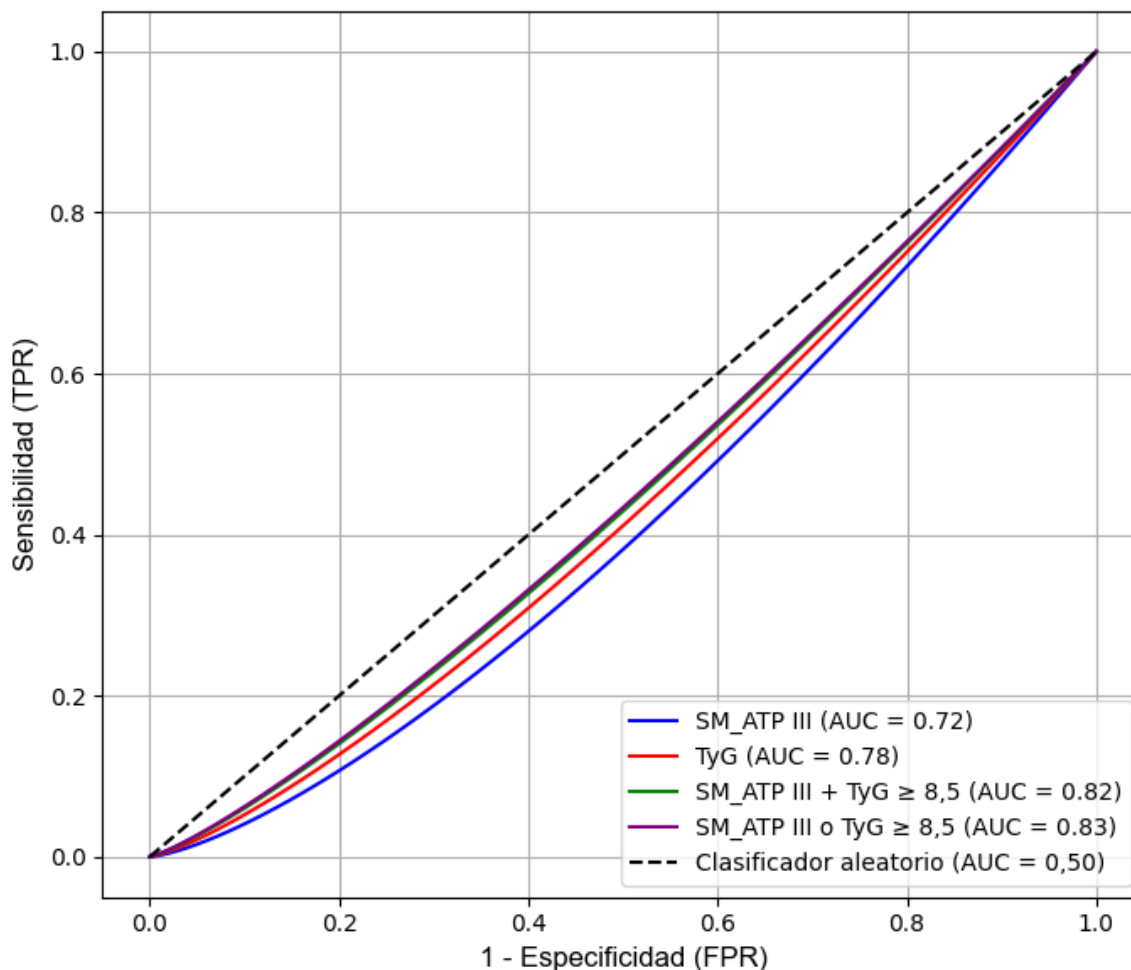


Figura 9. Curva ROC. según los criterios: SM ATP III. TyG. SM ATP III + TyG  $\geq$  8.5 v SM ATP III o TyG  $\geq$  8.5.

En la Tabla 1, se identifica que el síndrome metabólico según ATP III, identificó el 59,3 % de las mujeres y el 31,1 % de los hombres, mientras que el índice TyG  $\geq$  8,5 mostró prevalencias mucho más elevadas (86,8 % y 87,1 %, respectivamente). El criterio combinado (SM\_ATP III + TyG  $\geq$  8,5) redujo la proporción a 55,5 % en mujeres y 29,4 % en hombres, reflejando la intersección de ambos diagnósticos. Finalmente, la unión de criterios (SM\_ATP III o TyG  $\geq$  8,5) alcanzó cifras elevadas: 88,8 % en mujeres y 90,7 % en hombres. Estos hallazgos confirman que el TyG es un marcador más sensible y temprano, capaz de identificar sujetos con predisposición a resistencia a la insulina y disglucemia incluso en etapas iniciales, cuando todavía no cumplen los criterios clásicos de ATP III. De este modo, el TyG permite reconocer pacientes en riesgo antes de la manifestación clínica

completa del síndrome metabólico, aportando un valor predictivo adicional para la prevención y el manejo temprano de la enfermedad cardiometabólica.

Tabla 1. Distribución de pacientes por sexo según criterios SM\_ATP III y TyG  $\geq$  8,5

Criterio	F	% (IC95) F	M	% (IC95) M
SM_ATP III	584	59.3% (56.3–62.4)	316	31.1% (28.3–34.0)
TyG $\geq$ 8,5	854	86.8% (84.5–88.8)	885	87.1% (84.9–89.0)
SM_ATP III + TyG $\geq$ 8,5	546	55.5% (52.4–58.6)	299	29.4% (26.7–32.3)
SM_ATP III o TyG $\geq$ 8,5	892	88,8% (86,7–90,6)	902	90.7% (88.7–92.3)

Nota: SM\_ATP III = (Síndrome metabólico, según, Adult Treatment Panel III); TyG = Índice triglicérido/glucosa; IC95% = Intervalo de confianza al 95%.

En la Tabla II se observa, cómo más de la mitad, de los pacientes, poseen exceso de peso; 32, 3% con sobrepeso, y 25, 3% en la obesidad. Se confirma que la obesidad es un factor primordial, en el síndrome metabólico. Este patrón coincide con muchos estudios internacionales, y vincula el exceso de peso con resistencia a la insulina y problemas cardiovasculares. Es significativo ver a un 35, 4% con peso normal, pues aún en esos rangos saludables, pueden existir cambios metabólicos no percibidos. Esta información subraya la urgente necesidad de programas preventivos para controlar el peso corporal, en la población cubana.

**Tabla II.** Distribución de pacientes según categorías de IMC

Categoría IMC	n	% (IC95%)
Bajo peso	141	7,0 (5,9–8,1)
Normopeso	707	35,4 (33,4–37,4)
Sobrepeso	646	32,3 (30,3–34,3)
Obesidad	506	25,3 (23,4–27,2)
Total	2000	100,0

Nota: IMC = Índice de Masa Corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

Tabla 3. Desempeño diagnóstico de los criterios SM\_ATP III y TyG  $\geq 8,5$ 

Criterio	n	% (IC95%)	AUC (IC95 %)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	OR ajustado (IC95%)	p-valor
SM_ATP III	900	45,0% (42,7– 47,3)	0,72 (0,69– 0,75)	74	72	1,85 (1,55– 2,21)	<0,001
TyG $\geq$ 8,5	173 9	86,9% (85,4– 88,3)	0,78 (0,75– 0,81)	82	68	2,35 (1,95– 2,83)	<0,001
SM_ATP III + TyG $\geq 8,5$	845	42,3% (40,0– 44,6)	0,82 (0,79– 0,85)	85	70	2,68 (2,22– 3,23)	<0,001
SM_ATP III o TyG $\geq 8,5$	179 4	89,7% (88,4– 91,0)	0,83 (0,80– 0,86)	87	69	2,75 (2,30– 3,30)	<0,001

Nota: AUC = Área bajo la curva ROC; OR = Odds Ratio ajustado por edad, sexo e IMC; IC95% = Intervalo de confianza al 95%.

La Tabla 3, evidencia cómo la elección del criterio impacta directamente en la magnitud del síndrome metabólico reportado. El ATP III tiende a subestimar, el TyG mejora la sensibilidad, la combinación (ATP III + TyG) refuerza la especificidad, y la unión (ATP III o TyG) amplía la detección. Este gradiente debe considerarse en la discusión sobre la validez clínica y epidemiológica de cada enfoque.

La reducción del índice triglicérido-glucosa (TyG), por debajo del umbral de  $\geq 8,5$  emerge como un objetivo clínico de alto impacto, en la prevención del riesgo cardiovascular. Nuestros resultados muestran que el TyG, considerado como marcador mínimo para la calculadora SM-score-v.2 (8,92).<sup>(5)</sup> Complementa los criterios ATP III al corregir sesgos por sexo y aumentar la sensibilidad diagnóstica. En términos prácticos, reducir TyG desde el rango  $\geq 8,5$ , disminuye la carga glucolípida y la microinflamación vascular, con potencial para frenar la progresión hacia hipertensión, diabetes y eventos cardiovasculares. Este hallazgo se alinea con lo descrito, por (Díaz Díaz, O et al. 2025).<sup>(2)</sup> Quienes establecieron el punto de corte de  $\geq 8,5$ , como referencia válida para identificar resistencia a la insulina y disglucemia, en poblaciones cubanas, para ambos sexos. El valor  $p < 0,001$ , enfatiza la estrecha relación,

entre el índice TyG y el síndrome metabólico, desde el punto de vista estadístico. Esto deduce que la probabilidad de que los resultados se deban al azar es prácticamente nula.

Cálculo del límite inferior mínimo del TyG usando los criterios ATP III Fórmula base:  $TyG = \ln ((TG \text{ (mg/dL)} \cdot G \text{ (mg/dL)}) / 2)$ ; Ln: logaritmo natural; TG: triglicéridos; G: glucosa en ayunas(glucemia).

Nota: Al sustituir, por los valores establecidos: ATP III (triglicéridos  $\geq 150$  mg/dL y glucemia en ayunas  $\geq 100$  mg/dL):  $TyG = \ln ((150 \cdot 100) / 2) = \ln (7,500) = 8,92$ .

(He et al. 2024), (Chen X et al. 2025), analizaron una cohorte poblacional de 3.5 millones de adultos en China y demostraron que el índice triglicérido/glucosa se asocia con la mortalidad por todas las causas. El estudio aporta evidencia de gran magnitud que vincula la resistencia insulínica subyacente, reflejada por el TyG, con desenlaces fatales a nivel poblacional. Estos hallazgos refuerzan el valor del TyG como marcador clínico de riesgo global, más allá de la predicción de diabetes, subrayando su utilidad en la estratificación preventiva y en la planificación de políticas de salud pública. <sup>(6,7)</sup>

En un estudio transversal se exploró cómo la dieta, según su capacidad de estimular la insulina, se relaciona con el índice triglicéridos/glucosa ajustado, por IMC (TyG-BMI) y la severidad de la enfermedad coronaria. Los hallazgos mostraron que tanto una alimentación con mayor nivel insulinémico, como un TyG-BMI elevado, se vinculan de manera significativa con formas más graves de enfermedad coronaria. Este efecto se mostró más, en los hombres, quienes concentraron un mayor riesgo cardiometabólico. Los autores concluyeron que la combinación de factores dietéticos y biomarcadores como el TyG-BMI, constituye una herramienta práctica para perfeccionar la estratificación del riesgo cardiovascular en la práctica clínica. (Mahdavi-Roshan, M et al. 2025). <sup>(8)</sup>

Nuestros hallazgos se alinean, con lo descrito, por (Bao Y et al. 2025), (Kurniawan LB et al. 2024), quienes abordaron que el TyG elevado se ha

vinculado de manera consistente con la multimorbilidad cardiovascular, incluyendo hipertensión, enfermedad cardiovascular y daño renal. Nuestros resultados se alinean con esta evidencia: reducir el TyG desde valores de riesgo ( $\geq 8,5$ ) hacia cifras más bajas limita la acumulación de comorbilidades y favorece un abordaje integral de la prevención. <sup>(9,10)</sup>

En pacientes con síndromes coronarios agudos sin elevación del ST, el índice TyG se ha mostrado, como un predictor independiente de desenlaces adversos. Mantenerlo bajo el umbral de riesgo ( $\geq 8,5$ ) mejora el pronóstico clínico y extiende su utilidad más allá de la prevención primaria, aportando valor en escenarios de alta complejidad cardiovascular. Este hallazgo refuerza que el TyG no solo es un marcador poblacional, sino también un indicador pronóstico en la práctica hospitalaria (Zhao Q et al. 2021). <sup>(11)</sup>

La asociación conjunta entre el índice TyG y la proteína C-reactiva ultrasensible (PCR-us), confirma que la reducción del TyG por debajo de 8,5–8,9 atenúa de manera significativa el riesgo cardiovascular cuando coexiste inflamación sistémica. Este hallazgo refuerza la idea de que el TyG no solo actúa como marcador metabólico, sino también como indicador del entorno inflamatorio que potencia la progresión aterosclerótica. En el contexto cubano, donde la inflamación vascular subclínica es un componente frecuente en pacientes con síndrome metabólico, mantener el TyG bajo este umbral ofrece una estrategia preventiva integral (Cui C et al. 2024). <sup>(12)</sup>

El TyG se ha consolidado como un predictor confiable de hipertensión incidente en población general. Nuestros hallazgos se alinean con esta evidencia: reducir el índice desde valores en el rango de riesgo ( $\geq 8,5$ ) hacia cifras más bajas ( $< 8,5$ ) se asocia con menor rigidez arterial y mejor función endotelial. Este comportamiento refuerza el valor del TyG como herramienta preventiva, especialmente en el primer nivel de atención en Cuba (Yang C et al. 2024). <sup>(13)</sup>

Nuestros resultados coinciden con lo reportado por, (Chawla R et al. 2025), (Luo H et al. 2025), (Wang Y et al. 2025), al demostrar que: El índice

triglicéridos-glucosa (TyG), se ha consolidado como un marcador clínico útil, para predecir el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. Al reflejar de manera sencilla la resistencia a la insulina mediante parámetros de laboratorio de rutina. Además, de su utilidad en el seguimiento de la evolución de la nefropatía diabética, mostrando correlaciones, con el deterioro renal, en pacientes con diabetes. Este enfoque resulta especialmente valioso en circunstancias clínicas y epidemiológicas, con recursos limitados, donde pruebas más complejas no siempre están disponibles. (14-16)

El TyG modificado se ha asociado con un mayor riesgo de ictus en adultos de mediana y avanzada edad. Este hallazgo confirma que el TyG no solo refleja resistencia insulínica, sino también un entorno proaterotrombótico que favorece eventos cerebrovasculares. Mantener el índice por debajo de 8,5 contribuye a disminuir este riesgo, justificando su adopción como pesquisa poblacional preventiva en el contexto cubano, donde la carga de enfermedad cerebrovascular es elevada (Sun J et al. 2025). (17)

La evidencia muestra que existe un efecto umbral del TyG con interacción por edad, lo que significa que el riesgo de transición hacia diabetes no se distribuye de manera uniforme en todas las edades. En poblaciones normolipidémicas, valores cercanos a 8,5 marcan un punto crítico donde la sensibilidad diagnóstica aumenta y permite una acción anticipatoria frente al desarrollo de disglucemia. Situar el umbral operativo en torno a 8,5, en lugar de esperar al límite teórico de ATP III (8,92), mejora la capacidad de detección temprana y fortalece la prevención en el contexto cubano (Chen H et al. 2025). (18)

El índice TyG se ha asociado, de forma directa, con la presencia de placa carotídea en pacientes con enfermedad hepática grasa no alcohólica (NAFLD), lo que evidencia su papel como marcador temprano de aterosclerosis subclínica. Reducirlo desde valores de riesgo ( $\geq 8,5$ ) hacia cifras más bajas, disminuye la carga glucolipídica y puede frenar la progresión aterosclerótica antes de que se manifieste clínicamente. Este hallazgo refuerza la utilidad del TyG como herramienta de tamizaje poblacional y como meta preventiva en el

contexto cubano (Huang W et al. 2024). <sup>(19)</sup> De igual forma, en pacientes con estenosis aórtica severa sometidos a reemplazo valvular transcáteter (TAVR), el índice TyG elevado, con este mismo criterio de reducción, se ha identificado como un predictor de peor evolución clínica y pronóstica. (Li W et al. 2024). <sup>(20)</sup>

## CONCLUSIONES

El índice triglicéridos/glucosa (TyG) se confirma como un marcador sencillo, reproducible y de gran valor para la estratificación del riesgo cardiometabólico. Situar su umbral operativo en  $\geq 8,5$  permite anticipar y contener la progresión hacia hipertensión, diabetes, enfermedad renal y cardiovascular, ofreciendo una meta preventiva clara y aplicable en la atención primaria. En Cuba, la validación realizada por el Instituto Nacional de Endocrinología y liderada por Cabrera Rode E, otorga legitimidad científica y pertinencia local, posicionando al país como referente regional en la investigación metabólica.

**Conflictos de Intereses:** No conflictos de intereses

### Contribución de autoría:

Dr. José Antonio Alonso Viamonte: Autor. Confección del manuscrito, revisión de bibliografías, conceptualización, investigación de datos, migración multiplataforma (desarrollo y adaptación de la calculadora de síndrome metabólico desde Python/Vscode y finalización del manuscrito).

Lic. María Caridad Rodríguez Pérez: Coautor. Conceptualización, investigación de datos, organización lógica del contenido, confección del manuscrito, corrección ortográfica y gramatical y finalización del manuscrito.

**Declaración de disponibilidad de datos:** El conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio se publicó en el artículo y en la sección "Materiales suplementarios".

**Declaración de uso asistente y responsable de la Inteligencia Artificial (IA):** Los autores declaramos que utilizamos recursos de inteligencia artificial para revisión de texto, estructura, realización de pruebas, formateo y ajustes de estilo con herramientas especializadas, con total supervisión y control por

parte de los autores. El uso de Microsoft Copilot (Smart Mode, GPT-5), se limitó a apoyo editorial y visual, sin sustituir el análisis científico ni la interpretación clínica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alonso Viamonte JA, Rodríguez Pérez MC. Diagnóstico oportuno del síndrome metabólico usando el índice SM-score y modelos de inteligencia artificial. SciELO Preprints [Preprint]. 2025 Dec 31 [citado 2026 Jan 2];(v1). Disponible en: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13882>
2. Díaz Díaz O, Cabrera Rode E, Ramos Nate DR, Hernández Rodríguez J. Punto de corte del índice triglicéridos/glucosa para identificar resistencia a la insulina en personas con sospecha de disglucemia. Rev Cubana Endocrinol. 2025;36(1): e511. Disponible en: <https://revendocrinologia.sld.cu/index.php/endocrinologia/article/view/511/424>
3. Afshar M, Afraie M, Azami M, Zamani K, Moradpour F, Moradi Y. Diagnostic Performance of the TyG Index in Detecting Metabolic Syndrome: A Cross-Sectional Study from Western Iran. Open Public Health J, 2025; 18: e18749445383799. <http://dx.doi.org/10.2174/0118749445383799250502062335>
4. Microsoft Copilot. Copilot (Smart Mode, GPT-5) [Internet]. Microsoft; 2025. Disponible en: <https://copilot.microsoft.com>
5. Alonso Viamonte, JA, Rodríguez Pérez, MC. (2025). Calculadora SM-score v.2. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17496453>
6. He G, et al. Association of the triglyceride–glucose index with all-cause and cause-specific mortality: a population-based cohort study of 3.5 million adults in China. Lancet Reg Health West Pac. 2024; 49:101135. doi: 10.1016/j.lanwpc.2024.101135. Disponible en: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2666-6065%2824%2900129-9>

7. Chen, X., Zhao, X., Fei, H. *et al.* Combined association of triglyceride-glucose index and the atherogenic index of plasma with the incidence of cardiovascular diseases among middle-aged and older population. *Cardiovasc Diabetol* (2025). Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12933-025-03038-3>
8. Mahdavi-Roshan, M., Nimptsch, K., Ghorbani, Z. *et al.* Higher Dietary Insulinemic Potential, and Triglyceride-Glucose (TyG)-BMI Index may Contribute to Coronary Artery Disease Severity: a Cross-Sectional Study. *J Epidemiol Glob Health* **15**, 144 (2025). Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s44197-025-00493-9>
9. Bao Y, Chen H, Zhu B, Tang M, Wu Q, Jia Y, Jiang Y. Triglyceride-glucose index as a predictor of cardiovascular multimorbidity: a prospective cohort study. *Front Cardiovasc Med.* 2025 Nov 14; 12:1647444. doi: 10.3389/fcvm.2025.1647444. PMID: 41322487; PMCID: PMC12660249. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12660249/pdf/fcvm-12-1647444.pdf>
10. Kurniawan LB. Triglyceride-glucose index as a biomarker of insulin resistance, diabetes mellitus, metabolic syndrome, and cardiovascular disease: a review. *eJIFCC.* 2024[citado 7 Dic 2025].;35(1):44-51. Disponible en: [https://ifccfiles.com/2024/04/eJIFCC-vol35-N1\\_pp044-051.pdf](https://ifccfiles.com/2024/04/eJIFCC-vol35-N1_pp044-051.pdf)
11. Zhao Q, Zhang TY, Cheng YJ, Ma Y, Xu YK, Yang JQ, Zhou YJ. Triglyceride-Glucose Index as a Surrogate Marker of Insulin Resistance for Predicting Cardiovascular Outcomes in Nondiabetic Patients with Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndrome Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *J Atheroscler Thromb.* 2021 Nov 1;28(11):1175-1194. doi: 10.5551/jat.59840. Epub 2020 Nov 13. PMID: 33191314; PMCID: PMC8592700. Disponible en: [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8592700/pdf/28\\_1175.pdf](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8592700/pdf/28_1175.pdf)
12. Cui C, Liu L, Qi Y, Han N, Xu H, Wang Z, Shang X, Han T, Zha Y, Wei X, Wu Z. Joint association of TyG index and high sensitivity C-reactive protein

with cardiovascular disease: a national cohort study. *Cardiovasc Diabetol*. 2024 May 7;23(1):156. doi: 10.1186/s12933-024-02244-9. PMID: 38715129; PMCID: PMC11077847. Disponible en: [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11077847/pdf/12933\\_2024\\_Article\\_2244.pdf](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11077847/pdf/12933_2024_Article_2244.pdf)

13. Yang, C., Song, Y., & Wang, P. (2024). Relationship between triglyceride-glucose index and new-onset hypertension in general population—a systemic review and meta-analysis of cohort studies. *Clinical and Experimental Hypertension*, 46(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10641963.2024.2341631>

14. Wang Y, Cheng T, Zhang T, Guo R, Ma L, Zhao W. Association of triglyceride glucose index with incident diabetes among individuals with normal fasting triglycerides and fasting plasma glucose values: a general population-based retrospective cohort study. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2025 Jun 16; 16:1598171. doi: 10.3389/fendo.2025.1598171. PMID: 40589514; PMCID: PMC12206639. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12206639/pdf/fendo-16-1598171.pdf>

15. Chawla, R. Triglyceride-Glucose Index predicts type 2 diabetes risk and progression of diabetic nephropathy: a critical appraisal. *Int J Diabetes Dev Ctries* 45, 253–255 (2025). Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13410-025-01487-w>

16. Luo H, Wu S, Yang Y, Yang Q, Wang W, Yu Q, Xu H, Zhou R. Association between triglyceride-glucose index and the risk of type 2 diabetes mellitus. *Arch Endocrinol Metab*. 2025;69(2):1-10. doi: 10.20945/2359-4292-2023-0493. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/aem/a/Ntv4bNK9F37TsJk8kqmmTLJ/?format=pdf&lang=en>

17. Sun J, Meng X, Guo L, Nian C, Li H, Huang W. Association between modified triglyceride glucose indices and stroke risk in middle-aged and older

Chinese adults: a prospective cohort study. *Cardiovasc Diabetol*. 2025 Jul 10;24(1):274. doi: 10.1186/s12933-025-02827-0. PMID: 40640840; PMCID: PMC12243310. Disponible en:

[https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12243310/pdf/12933\\_2025\\_Article\\_2827.pdf](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12243310/pdf/12933_2025_Article_2827.pdf)

18. Chen H, Chen Q, Xia L, Lu S, Cai X, Huang X, Wu J, Lin W. Threshold effect and age interaction of TyG index on diabetes incidence in normolipidemic population: a multicenter cohort study. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2025 Nov 3; 16:1645344. doi: 10.3389/fendo.2025.1645344. PMID: 41255531; PMCID: PMC12620258. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41255531/>

19. Huang W, Wang H, Shen Z, Wang X, Yu X. Association between TyG index and risk of carotid atherosclerosis in NAFLD patients: a retrospective cohort study. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2024 Aug 20; 15:1448359. doi: 10.3389/fendo.2024.1448359. PMID: 39229376; PMCID: PMC11368734. Disponible en:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11368734/pdf/fendo-15-1448359.pdf>

20. Li W, Li H, Peng S, Li J, Feng Y, Peng Y, Wei J, Zhao Z, Xiong T, Yang H, Song C, Bai L, Yao Y, Chen F, Yin Y, Chen M. Prognostic effect of the TyG index on patients with severe aortic stenosis following transcatheter aortic valve replacement: a retrospective cohort study. *Cardiovasc Diabetol*. 2024 Aug 24;23(1):312. doi: 10.1186/s12933-024-02414-9. PMID: 39182080; PMCID: PMC11344917. Disponible en:

[https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11344917/pdf/12933\\_2024\\_Article\\_2414.pdf](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11344917/pdf/12933_2024_Article_2414.pdf)

## ANEXO 1

### Consentimiento del Comité de Ética de Investigación

#### MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA

**Municipio:** Jovellanos

**Provincia:** Matanzas

**País:** Cuba

**Fecha:** 5 de enero 2026

**Institución:** Policlínico. René Vallejo Ortiz

Por este medio damos valides, para la realización de la investigación con el título: Síndrome metabólico en Cuba: Comparación ATP III vs índice triglicéridos/glucosa ( $TyG \geq 8.5$ ), con la misma base de datos codificada del artículo: Diagnóstico oportuno del síndrome metabólico usando el índice SM-score y modelos de inteligencia artificial, publicado en Scielo Preprints el 31 de diciembre de 2025. Teniendo en consideración que puede constituir un gran aporte a la Atención Primaria de Salud, para Cuba e internacionalmente, como herramientas de apoyo, en el diagnóstico de enfermedades crónicas que afectan a escala mundial la salud de la población. Este trabajo se contextualiza en relación con la cohorte cubana descrita por, (Díaz Díaz, O et al. 2025). Sin implicar nueva recolección de datos ni procedimientos adicionales y para el análisis de estos se contó con la aprobación del Comité de Ética de Investigación (CEI) del Policlínico: René Vallejo Ortiz. Los investigadores participantes asumen el compromiso de honestidad en los análisis y el reporte de los resultados.

Dra. Anay Santiago López

Metodóloga Docente Jovellanos



## Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.