



Universidad
Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN
LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA

Tesis

Relación entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de
insulinorresistencia en mujeres postmenopáusicas en “Laboratorios Médicos
Alberto Yuen y Guillermo Ríos”, Lima 2024

Para optar el Título Profesional de
Licenciado en Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía
Patológica

Presentado por:

Autor: Carhuavilca Palacios, Roberto Carlos


Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7835-4958>

Asesor: Mg. Najarro Soto, Richie Allison

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6642-5218>

Lima – Perú

2026

	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01
		FECHA: 08/11/2022

Yo, **Roberto Carlos Carhuavilca Palacios** egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Tecnología Médica** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “Relación entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas en “Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos”, Lima 2024” Asesorado por el docente: **Mg. Richie Najarro Soto DNI 41209837 ORCID...0009-0001-6642-5218** tiene un índice de similitud de **13 (trece) %** con código 14912:559203516 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
 Nombres y apellidos del Egresado
 Roberto Carlos Carhuavilca Palacios
 DNI: 45898765



.....
 Nombres y apellidos del Asesor
 Richie Najarro Soto
 DNI: 41209837

Lima, 23 de Noviembre de 2025

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a mi madre, Magna Palacios Peralta, y a mi padre, Teodoro Carhuavilca Aguirre, por el inmenso amor que les tengo y por todo el apoyo brindado a lo largo de mi carrera y de mi vida. De igual manera, se la dedico a mis amistades más queridas, por estar siempre conmigo ante las adversidades.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, en primer lugar, porque sin él no somos nada. A mi familia, por siempre estar ahí conmigo en los momentos más importantes de mi vida.

Finalmente, un agradecimiento especial a todas las personas que me ayudaron en el transcurso de toda mi formación académica.

INDICE

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I	10
1. EL PROBLEMA	10
1.1. Planteamiento del problema	10
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Objetivos de la investigación	12
1.4. Justificación de la investigación.....	13
1.5. Delimitaciones de la investigación	14
CAPITULO II.....	16
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes Internacionales	16
2.2. Antecedentes Nacionales.....	18
2.3. Bases Teóricas.....	20
2.4. Formulación de hipótesis	26
CAPITULO III	27
3. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Método de la investigación.....	27
3.2. Enfoque de la investigación	27
3.3. Tipo de investigación	27
3.4. Diseño de la investigación	27
3.5. Población, muestra y muestreo.....	27
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos	30
3.8. Aspectos éticos	30
CAPÍTULO IV	31
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	31
4.1. Resultados.....	31
4.2. Discusión de resultados	46
CAPITULO V:	49
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49

5.1. Conclusiones.....	49
5.2. Recomendaciones	50
REFERENCIAS	51
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	56
ANEXO 2: CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	57
ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	58
ANEXO 4: FORMATO PARA VALIDAR EL INSTRUMENTO POR 3 EXPERTOS.....	59
ANEXO 5: CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.....	62
ANEXO 6: APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA	64
ANEXO 7: INFORME DEL ASESOR DE TURNITIN	65

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 01: Estado de pacientes, según su concentración de glucosa.	31
Tabla 02: Estado de pacientes, según su concentración de triglicéridos.	32
Tabla 03: Estado de pacientes, según su concentración de insulina.	33
Tabla 04: Estados de pacientes, según el valor de su índice TyG.	34
Tabla 05: Estados de pacientes, según el valor de su índice HOMA-IR.	35
Tabla 06: Tabla cruzada para glucosa vs Índice TyG.	36
Tabla 07: Prueba chi-cuadrado para glucosa vs Índice TyG.	36
Tabla 08: Tabla cruzada para glucosa vs Índice HOMA-IR.	37
Tabla 09: Prueba chi-cuadrado para glucosa vs Índice HOMA-IR.	37
Tabla 10: Tabla cruzada para triglicéridos vs Índice TyG.	38
Tabla 11: Prueba chi-cuadrado para triglicéridos vs Índice TyG.	38
Tabla 12: Tabla cruzada para triglicéridos vs Índice HOMA-IR.	39

Tabla 13:	Prueba chi-cuadrado para triglicéridos vs Índice HOMA-IR.	39
Tabla 14:	Tabla cruzada para insulina vs Índice TyG.	40
Figura 15:	Prueba chi-cuadrado para insulina vs Índice TyG.	40
Figura 16:	Tabla cruzada para insulina vs Índice HOMA-IR.	41
Figura 17:	Prueba chi-cuadrado para insulina vs Índice HOMA-IR.	41
Figura 18:	Curva ROC para índices TyG y HOMA-IR	43

RESUMEN

Introducción: La insulinoresistencia es una alteración metabólica caracterizada por una deficiente reacción de los tejidos diana para con los niveles habituales de hormona insulina. Esta resistencia está asociada con distintas causas de riesgos cardiometabólicos tales como incremento de la glucemia, la presencia de dislipidemia y la hipertensión arterial. Ante esto se hace necesaria la búsqueda de alternativas más económicas y accesibles para la detección de RI, eventualmente, en cualquier laboratorio del país. En virtud de ello, la estimación del índice HOMA-IR ha sido una opción de más fácil acceso para el diagnóstico de RI, ya que para su cálculo se requiere como dato la concentración de glucosa e insulina en condiciones basales. En base a esto, el objetivo de este estudio fue determinar la relación clínica entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas.

Materiales y métodos: Se realizó una recopilación de una base de datos de Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos, de pacientes atendidos en el año 2024, que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión. Posteriormente, esta recopilación fue sometida a una serie de pruebas estadísticas.

Resultados: Se obtuvo que el índice Triglicéridos/Glucosa, según curva ROC con punto de corte 8.1214, tuvo una sensibilidad del 97.1% y una especificidad del 85.0%. Asimismo, el índice HOMA-IR obtuvo un valor AUC 1.000, algo inusual para este tipo de índice, pero probablemente sujeto a variabilidad biológica. El 100% de pacientes clasificados como diabéticos tuvo incremento del índice Triglicéridos/Glucosa y HOMA-IR.

Conclusiones: se concluye que sí existe relación clínica de los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas.

Palabras clave: Insulinoresistencia, índice HOMA-IR, índice TyG.

ABSTRACT

Introduction: Insulin resistance is a metabolic disorder characterized by a poor response of target tissues to normal levels of the hormone insulin. This resistance is associated with various causes of cardiometabolic risks such as elevated blood glucose, dyslipidemia, and hypertension. Given this, it is necessary to search for more affordable and accessible alternatives for the detection of insulin resistance, potentially available in any laboratory in the country. Therefore, estimating the HOMA-IR index has been an easier option for diagnosing insulin resistance, since its calculation requires baseline glucose and insulin concentrations. Based on this, the objective of this study was to determine the clinical relationship between the triglyceride/glucose ratio and HOMA-IR indices in the detection of insulin resistance in postmenopausal women.

Materials and methods: Data were compiled from a database of patients seen in 2024 who met the inclusion and exclusion criteria at the Alberto Yuen and Guillermo Ríos Medical Laboratories. This data was then subjected to a series of statistical tests.

Results: The Triglyceride/Glucose ratio, using a ROC curve with a cutoff point of 8.1214, had a sensitivity of 97.1% and a specificity of 85.0%. Likewise, the HOMA-IR index obtained an AUC value of 1.000, which is unusual for this type of index, but likely subject to biological variability. All patients classified as diabetic had elevated Triglyceride/Glucose ratios and HOMA-IR.

Conclusions: It is concluded that there is clinical utility of the Triglycerides/Glucose and HOMA-IR indices in the detection of insulin resistance in post-menopausal women.

Key words: Insulin resistance, HOMA-IR index, TyG index.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La insulinoresistencia es una alteración metabólica caracterizada por una deficiente reacción de los tejidos diana para con los niveles habituales de hormona insulina que trae como consecuencia, además del incremento de la gluconeogénesis hepática, una disminución en el uso de la glucosa por parte de músculos y tejido graso¹. Esta resistencia está asociada con distintas causas de riesgos cardiometabólicos tales como incremento de la glucemia, la presencia de dislipidemia y la hipertensión arterial. Además, las propiedades inflamatorias y procoagulantes de la insulinoresistencia también posibilitan la progresión de enfermedades cardiovasculares como aterosclerosis^{2,3}.

La evaluación del nivel de resistencia a la insulina (RI) puede realizarse bajo diferentes metodologías; sin embargo, se considera al clamp hiperinsulinémico-euglicémico la prueba gold estándar para su diagnóstico⁴. Este test consiste en la determinación de glucosa a eliminada a través de la orina realizada en un momento posterior a la infusión controlada tanto de insulina como de glucosa; es decir se trata de un método que requiere mucha preparación, tanto del personal que lo ejecuta como de la implementación tecnológica con la que cuente el laboratorio. El test modificado de tolerancia a la glucosa endovenosa es otra prueba compleja que se utiliza para evaluar RI; no obstante, la naturaleza de la prueba la vuelven una opción de difícil acceso a laboratorios con bajo presupuesto.

La dificultad y múltiples requerimientos para la aplicación de las pruebas descritas en líneas anteriores, más aún teniendo en cuenta la realidad nacional peruana, hacen necesaria la búsqueda de alternativas más económicas y

accesibles para la detección de RI, eventualmente, en cualquier laboratorio del país. En virtud de ello, la estimación del índice HOMA-IR ha sido una opción de más fácil acceso para el diagnóstico de RI, ya que para su cálculo se requiere como dato la concentración de glucosa e insulina en condiciones basales⁵. Cabe destacar que, actualmente se ha puesto en duda la utilización del HOMA-IR ya que se ha demostrado que en ayunas es menos preciso en sujetos con peso normal o casi normal; esto significaría que el grado de obesidad modificaría las relaciones entre la insulinoresistencia, su secreción y el catabolismo de la insulina de modo que; la glicemia plasmática y las concentraciones de insulina son más capaces de delinear las diferencias en los individuos más obesos⁶, además no se tiene como referencia ningún tipo de acuerdo o consenso respecto a un punto de corte que permita diagnosticar RI, pues el umbral del índice HOMA-IR presenta una variabilidad biológica importante⁷.

La insulinoresistencia tiene prevalencia en el género femenino debido a diversos factores, principalmente hormonales, a los cuales está expuesto este grupo. Además, la edad es un factor que cobra importancia por las variaciones en el eje hormonal, según la etapa de la vida en la que se encuentren⁸. En base a esta información y al conocimiento de las grandes limitaciones que tienen los laboratorios de las zonas más alejadas del país, se busca evaluar al índice Triglicéridos/Glucosa, debido a la facilidad de la medición de estos mensurandos (incluso más fáciles de procesar que la insulina) y someterlo a comparación con el HOMA-IR para determinar alguna relación entre ambos. Por ello, se procede a formular el siguiente problema general.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Existe relación clínica entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas atendidas en Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos”, Lima - 2024?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la utilidad clínica del índice TyG en la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas?
- ¿Cuál es la utilidad clínica del índice HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas?
- ¿Cuál es el porcentaje de discrepancia entre el índice TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la relación clínica entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas atendidas en Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos, Lima - 2024.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar la utilidad clínica del índice TyG en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas.
- Analizar la utilidad clínica del índice HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas.
- Calcular el porcentaje de discrepancia entre el índice TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Teórica

El uso de índices brinda mayor información que la interpretación de resultados aislados. El índice HOMA-IR se usa con frecuencia como criterio diagnóstico para insulinoresistencia; sin embargo, no ocurre lo mismo con el índice Triglicéridos/Glucosa. La finalidad de establecer una relación entre ambos ratio radica en la generación de una herramienta adicional que permita incrementar el apoyo diagnóstico de laboratorio en el trastorno metabólico mencionado, así como en dar una alternativa de evaluación del paciente en zonas alejadas del país, en las cuales muchas veces existe dificultad para medir insulina y poder calcular el HOMA-IR.

1.4.2. Metodológica

El cálculo de los índices implicados en el presente estudio se realizará en función de la información recopilada en el instrumento de recolección de datos, el cual contiene parámetros tales como la concentración de glucosa,

triglicéridos e insulina del paciente, así como su edad. Los índices se calculan estableciendo una relación entre los analitos en estudio. Dicha información será procesada en software SPSS versión 27, sometiendo los datos a pruebas estadísticas que permitan visualizar con amplitud la data con la finalidad de incrementar la comprensión de todo lo obtenido. No existe mayor complejidad en la medición de estos mensurandos, por lo cual la investigación se hace viable, metodológicamente, ya que permitirá obtener información clínicamente significativa utilizando técnicas de bajo costo y fácil acceso.

1.4.3. Práctica

La prueba de clamp euglucémico hiperinsulinémico resulta ser el gold estándar para la detección de insulinoresistencia ya que ejecuta una lectura directa del estado metabólico; sin embargo, requiere de mucho trabajo y tiene un elevado costo⁹. Alternativamente el índice HOMA-IR ha sido, desde hace mucho, relevante para la detección de resistencia a la insulina, no obstante, una de sus más grandes limitaciones es la variabilidad¹⁰ que esta hormona puede presentar, además de que la insulina suele determinarse bajo métodos que muchos laboratorios de zonas alejadas del país no poseen. Es por ello que se hace necesaria la evaluación de un índice fácilmente calculable con mensurandos que puedan ser determinados sencillamente, como es el caso del índice Triglicéridos/Glucosa.

1.5. Delimitaciones de la investigación

1.5.1. Temporal

La investigación se realizará durante el año 2024

1.5.2. Espacial

El trabajo de desarrollará en “Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos S.R.L.”, ubicado en Jr. Pablo Bermúdez Nro. 214 – Int, 702 – Jesús María, Lima.

1.5.3. Recursos

Trabajo autofinanciado

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Internacionales

La insulinoresistencia es una afección emergente en el mundo. El índice HOMA-IR es un valor que contribuye a su diagnóstico. En función de tan importante información, presento los siguientes estudios internacionales.

2.1.1. Ericka Jazmín Tubón Luisa y Carlos Fernando Yauli Flores, en el año 2024, en Ecuador, realizaron un estudio comparativo evaluando personas insulinoresistentes basándose en el cálculo HOMA-IR en premenopáusicas y postmenopáusicas. Para lograrlo, realizaron una revisión sistemática utilizando palabras clave para la pesquisa de artículos en inglés en un promedio de 5 años de vigencia. Los investigadores concluyeron que existe variación entre los resultados según la etapa estudiada. Además, hacen énfasis en tener en cuenta la variabilidad biológica que pueda existir, sobretodo en cuanto a diferencias hormonales¹¹.

2.1.2 Qian Liu et al, en el año 2023, en China, realizaron un estudio con la finalidad de buscar el grado de asociación entre el índice Triglicéridos/Glucosa y el riesgo de enfermedad cardiovascular en mujeres postmenopáusicas. Se evaluó a una muestra de más de siete mil personas. Los investigadores determinaron que un índice Triglicéridos/Glucosa más elevado al inicio del estudio como marcador de insulinoresistencia, es directamente proporcional al riesgo de enfermedad cardiovascular futura en pacientes postmenopáusicas, independiente de la edad. Se concluye que el Triglicéridos/Glucosa puede ser útil para clasificar pacientes de alto riesgo en etapas tempranas¹².

2.1.3 Xianghui Zeng et al, en el año 2022, en China, buscaron evaluar la asociación de Triglicéridos/Glucosa y HOMA-IR en adultos jóvenes con riesgo

de insuficiencia cardiaca congestiva (ICC) y determinar si el Triglicéridos/Glucosa podría reemplazar al HOMA-IR en este tipo de pacientes. El criterio de inclusión utilizado fue de pacientes con riesgo de ICC que tengan entre 18 y 30 años. La muestra se constituyó de 4992 pacientes. Los resultados obtenidos mostraron que por cada unidad de aumento de Triglicéridos/Glucosa existía un riesgo 2.8 veces mayor de riesgo de ICC, no obstante, por unidad de HOMA-IR, el riesgo fue de 1.2 veces. Los investigadores determinaron que el índice Triglicéridos/Glucosa puede reemplazar al HOMA-IR en adultos jóvenes con insulinoresistencia como un marcador sustituto. Además, resalta la posibilidad de incluirlo en la rutina diaria ya que al estar elevado y ser detectado tempranamente, puede reducir la incidencia de ICC¹⁵.

2.1.4 Shujie Wang et al, en el año 2021, en China, realizaron una investigación cuyo objetivo principal fue investigar la asociación de los índices Triglicéridos/Glucosa y HOMA-IR sobre la rigidez arterial en una población de diabéticos tipo 2. Los sujetos de estudio fueron sometidos a la prueba de velocidad de onda de pulso braquial-tobillo para determinar rigidez arterial. Además, fueron calculados sus índices Triglicéridos/Glucosa y HOMA-IR. Los resultados obtenidos mostraron una fuerte correlación entre el Triglicéridos/Glucosa y la rigidez arterial. Incluso, se determinó que el cada aumento de una unidad en el índice Triglicéridos/Glucosa, representaba una rigidez arterial 1.40 veces mayor; sin embargo, no ocurrió lo mismo con el HOMA-IR. Se señala que la prevalencia de aumento de rigidez fue detectada en pacientes de mayor edad y con mal control glucémico. La investigación concluye que el Triglicéridos/Glucosa se asocia fuertemente, y de forma independiente, a la rigidez arterial en diabéticos tipo 2; no así el HOMA-IR¹³.

2.1.5 Raúl Ignacio Coniglio et al, en el año 2020, en Argentina, buscaron “investigar en personas con riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 (DT2): a) los índices T-G, T-G-CC y T-G-IMC como estimadores de HOMA-IR>2,1; b)

determinar su poder discriminante”. Los investigadores utilizaron una muestra de 223 individuos con el criterio de inclusión de estar en riesgo de padecer diabetes tipo 2. Los resultados obtenidos dieron una mayor sensibilidad y especificidad a las fórmulas de T-G-CC y T-G-IMC, para la estimación de insulinoresistencia, según el punto de corte HOMA-IR $>2,1$. Se señala que los resultados deben ser tomados con cautela ya que no se tuvo en cuenta relación causal. Además, la muestra utilizada es reportada como pequeña para su extrapolación clínica y epidemiológica¹⁴.

2.2. Antecedentes Nacionales

En base al incremento de la incidencia de insulinoresistencia en nuestro país, presento los siguientes antecedentes nacionales:

2.2.1 Rosa Pando-Álvarez et al en el 2023, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en Lima; realizó una investigación en la cual buscó hacer una comparación desde el punto de vista metabólico, entre personas sanas y otras con diagnóstico previo de prediabetes. Los investigadores tomaron como muestra a 105 personas con y sin diagnóstico de prediabetes. Dentro de los parámetros estudiados, los autores mostraron una tabla en la cual se evaluó al índice HOMA-IR, el cual tuvo una significancia superior para las personas diagnosticadas con prediabetes, en parangón con los pacientes sanos²⁰.

2.2.2 Poma Chavez, Miguel Angel en el año 2022, en la Universidad Ricardo Palma, llevó a cabo un estudio en el que evaluó once mensurandos para insulinoresistencia en ciudadanos peruanos, con la finalidad de encontrar su precisión diagnóstica. Para dicha investigación se examinó una serie de resultados registrados en una base de datos y la referencia utilizada en el estudio fue el índice HOMA-IR con punto de corte ≥ 2 , para definir presencia o ausencia de insulinoresistencia. Dentro de la serie de marcadores evaluados, se incluyó al índice Triglicéridos/Glucosa y un derivado de este, denominado Triglicéridos/Glucosa-IMC, el cual se relaciona con el índice de masa corporal

del individuo. El investigador utilizó la curva ROC para el análisis de la precisión de los marcadores. Los resultados obtenidos encontraron que el índice Triglicéridos/Glucosa-IMC estuvo por encima del resto de marcadores en cuanto a rendimiento se refiere. El estudio resalta como principal ventaja la facilidad de cálculo de dicho valor en el laboratorio y hace énfasis en su uso en la rutina diaria¹⁶.

2.2.3 Cieza De León Salinas, Sebastián y Crispin Segura, Beatriz en el año 2022, en la Universidad Peruana Cayetano Heredia, realizaron una investigación con el objetivo de “determinar el índice Triglicéridos/Glucosa en pacientes hipertensos”. Los hallazgos de dichos índices fueron luego correlacionados con distintos parámetros clínicos y demográficos. El cálculo del Triglicéridos/Glucosa se realizó mediante dos fórmulas: una estándar y una modificada. Los resultados obtenidos de este estudio mostraron una relación inversamente proporcional entre el índice Triglicéridos/Glucosa calculado con la fórmula estándar y la concentración de lipoproteínas de alta densidad; sin embargo, el resto de parámetros no obtuvo mayor relación con el índice en cuestión. Los investigadores mencionan la importancia de desarrollar estudios con muestras más grandes y detalles más controlados para obtener una visión mayor. De igual forma, describen como la resistencia a la hormona insulina modifica la ruta de metabolización de glucosa y lípidos, para explicar la relación inversa de su hallazgo¹⁷.

2.2.4 Vera Ponce, Víctor Juan en el año 2021, en la Universidad de San Martín de Porres, ejecutó un estudio en donde sometió a evaluación a pacientes de contextura delgada, pero con obesidad desde el punto de vista metabólico, a los cuales se les calculó la relación Triglicéridos/Glucosa para establecer la utilidad diagnóstica de esta, en ciudadanos peruanos. Para lograrlo, el investigador obtuvo información de una base de datos de donde extrajo una muestra de 401 personas. Los resultados obtenidos mostraron que el 5.49% del total obtuvieron un diagnóstico de DMO, de los cuales la mayoría fueron varones. El investigador

menciona resultados significativos estadísticamente en sexo y edad de los participantes. En la población estudiada el Triglicéridos/Glucosa obtuvo un punto de corte ideal en 8.80 con sensibilidad de 90.91% y 83.91% de especificidad. El estudio concluye que el valor del índice Triglicéridos/Glucosa tiene utilidad para la detección de DMO¹⁸.

2.2.5 Casas Tapia Cristina Del Carmen, en el año 2019, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, en Lima; realizó un estudio cuya finalidad fue evaluar si el índice HOMA-IR prequirúrgico tiene la capacidad de predecir la disminución de peso corporal (expresado en porcentaje) tras un año de haber sido sometido a procedimiento bariátrico en el quirófano. La autora cita durante el reporte del estudio una serie de investigaciones que contrastan con su resultado, pues tras ejecutar todo su protocolo establecido se determinó que un HOMA-IR preoperatorio más alto se relacionó con un mayor porcentaje de pérdida de peso. La investigadora sugiere realizar más estudios en donde se tome en cuenta la variación del HOMA-IR tras la cirugía bariátrica¹⁹.

2.3. Bases Teóricas

2.3.1. Menopausia

La menopausia es el estado transicional de la vida reproductiva en las mujeres. Es un evento fisiológico ligado al envejecimiento de los ovarios, así como al cambio del eje hormonal hipotálamo-hipófisis-ovario-útero²¹.

Fisiológicamente, el eje hormonal inicia con la producción de hormona liberadora de gonadotropina desde el hipotálamo. Ésta será recibida por la hipófisis para estimular la formación de dos hormonas: folículo estimulante y luteinizante. Estas últimas se dirigirán a los ovarios, en los cuales se producirá un incremento de tamaño de los folículos hasta alcanzar su forma madura denominada folículo de Graaf. La acción de la hormona luteinizante es la de generar andrógenos mediante

estimulación, para que posteriormente la enzima aromatasas dé origen a los estrógenos. Este ciclo tiene una duración promedio de 28 días²².

Los cambios producidos en el eje hormonal se dan por una serie de eventos en cadena. La inhibina es una hormona encargada de hacer regulación a la baja de la formación de hormona folículo estimulante. Durante la menopausia la inhibina disminuye su concentración, trayendo como consecuencia ciclos menstruales que duran menos. Es decir, se produce una retroalimentación negativa en donde la hormona liberadora de gonadotropina se eleva por disminución de la concentración de estrógenos; sin embargo, la escasez de folículos evita una correcta estimulación por parte de la hormona folículo estimulante sobre estos²².

Existen discrepancias respecto al efecto que tiene la menopausia sobre el comportamiento de la glucosa. Estudios atribuyen a la edad cronológica la causa por la cual puede haber alteraciones de este carbohidrato en tiempos cercanos a la menopausia; sin embargo, otros investigadores acotan que la razón principal para estas anomalías sería originada por el cambio en la concentración de estrógenos, ya que estos tienen un efecto directo sobre la sensibilidad de las células para con la insulina²³.

2.3.2 Resistencia a la insulina

La RI se define como la reducción de la respuesta de tejidos diana expuestos a altos niveles de insulina plasmática y que marca el punto de inicio de muchos desórdenes o enfermedades tales como la aterosclerosis, la esteatosis hepática no alcohólica o diabetes mellitus. El paso previo a esta última, es la elevación de los niveles de glucosa por encima de los rangos referenciales. Además, esta resistencia contribuye a la vasoconstricción, por medio de la síntesis y liberación de endotelina, inflamación, trombosis e hipertensión arterial; lo que conllevaría a una aterosclerosis acelerada^{26, 27}.

En la etapa menopáusica y posterior a esta, existe una depresión de la concentración de estradiol, así como un incremento de andrógenos, que trae consigo un aumento de tejido adiposo. Estos factores originan un incremento en la predisposición de las mujeres a padecer de resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2²³.

2.3.3 Consecuencias de la insulinoresistencia

2.3.3.1 Insulinoresistencia y obesidad

Según estudios de tipo experimental y clínica, indican que la obesidad causa alteraciones en el tejido hepático, muscular y adiposo, dando así a una respuesta inflamatoria crónica de bajo grado, la cual coadyuva a la resistencia a la insulina²⁸.

2.3.3.2 Insulinoresistencia e hipertensión arterial

Dentro de las causas más importantes de la hipertensión ocasionado por la insulinoresistencia es por una reabsorción de sodio y agua con aumento del volumen intravascular y por estimulación de vasoconstricción de las arteriolas, lo que favorece su permeabilidad a estímulos vasoconstrictores y disminuye la de los vasodilatadores²⁹.

2.3.3.3 Insulinoresistencia y dislipidemia

Uno de los supuestos más consistente en la etiopatogenia de la insulinoresistencia asociada con la dislipidemia es la llamada teoría de la lipotoxicidad, que se explica por el exceso de tejido adiposo, relacionado con hipertrigliceridemia y disminución del colesterol HDL, con un aumento evidente

de los ácidos grasos libres circulantes, perfil que contribuye de manera significativa al incremento de riesgo de la enfermedad cardiovascular (ECV)²⁹.

2.3.3.4 Insulinorresistencia y eventos cardiovasculares

Según diversos estudios como el de Framingham, Botnia y de Kuopio, una persona que tiene insulinorresistencia expone un riesgo incrementado de aproximadamente 1 a 4 veces más de presentar infarto agudo al miocardio (IMA), enfermedad cerebrovascular y enfermedad de arterias coronarias²⁹.

2.3.3.5 Insulinorresistencia y alteraciones de la glucosa

En la insulinorresistencia puede estar presente cualquier grado de disglucemia (alteración continua y progresiva del metabolismo de los carbohidratos, que se extiende desde la prediabetes hasta la DM bien establecida) quiere decir que, en estadios iniciales de insulinorresistencia podemos encontrar una alteración tanto para una glucemia en ayunas o una tolerancia a la glucosa. Ambas constituyen la prediabetes²⁹.

2.3.3.6 Insulinorresistencia e inflamación

Actualmente, se reconoce el papel de la insulinorresistencia en el proceso inflamatorio. Los reactantes de fase aguda suelen estar aumentados, por tanto, la inflamación crónica subclínica parece actuar como parte del síndrome de insulinorresistencia. Esta hipótesis implica a numerosas citocinas y factores de crecimiento en la fisiopatología de la insulinorresistencia y de la aterosclerosis, que se agrupan en cuatro categorías: a) Citocinas del tipo de la interleucina-6 (IL-6) y reactantes de la fase aguda como la proteína C reactiva, ambas con niveles elevados en presencia de RI¹⁴³; b) Citocinas del tipo de la interleucina-1 (IL-1-alfa, IL-1-beta, TN-alfa y TN-beta); c) Glucocorticoides; y d) Factores de crecimiento (incluida la insulina)³⁰.

2.3.4 Métodos directos para el diagnóstico de insulinoresistencia

La respuesta del organismo a una carga de insulina no producida en el propio cuerpo, puede ser estudiada con la finalidad de hacer diagnóstico de insulinoresistencia. La administración de esta hormona conlleva a una mayor utilización de glucosa en aquellas células que conforman tejidos cuyo requerimiento de insulina es vital³¹. Se han desarrollado varias técnicas de investigación clínica para medir la resistencia a la insulina. Generalmente se dividen en pruebas dinámicas (que miden la respuesta a la glucosa o insulina administrada) o pruebas estáticas (que se realizan en el estado de ayuno). El método dinámico más utilizado es la técnica de pinza hiperinsulinémica euglicémica, El otro método dinámico más utilizado para su evaluación es el estudio de tolerancia endovenosa a la glucosa, también conocida como la técnica de modelo mínimo³⁰.

2.3.5 Clamp euglicémico (Pinzamiento)

Es el gold estándar para determinar la susceptibilidad a la insulina, con la desventaja de que tiene un alto precio, es invasiva y solo es empleada en investigaciones³². Este método nos brinda información tanto para evaluar la capacidad de captación del tejido para con la insulina (en músculos e hígado), como la evaluación de la célula beta estimulada en cuanto a su respuesta a la glucosa. Esta técnica presenta dos subtipos: el clamp hiperinsulinémico, que nos permite cuantificar el uso en general de este hidrato de carbono tras una elevación de insulina, provocada voluntariamente; y la pinza hiperglicémica, que deja ver cómo la glándula pancreática responde a concentraciones elevadas de glucosa. En este procedimiento se administra una infusión continua de insulina preparada para elevar la concentración de insulina en plasma. A un nivel fisiológico o farmacológico predeterminado. La concentración de glucosa en plasma se mide a intervalos de 5 minutos, y se administra una infusión variable de glucosa

exógena para preservar la concentración de la glicemia plasmática en el nivel de ayuno. Como esta concentración permanece sin cambios, la cantidad de glucosa exógena infundida debe ser igual a la cantidad de glucosa utilizada en respuesta a la hiperinsulinemia y, por lo tanto, proporciona una medida directa de la susceptibilidad de todo el cuerpo a la insulina. La pinza de insulina se combina frecuentemente con infusiones de pequeñas cantidades de glucosa marcada radioisotópicamente o estable para medir la producción de glucosa hepática, o con aminoácidos o ácidos grasos marcados para medir el metabolismo de proteínas o lípidos. También se puede combinar con calorimetría indirecta³⁰.

2.3.6 Métodos indirectos para el diagnóstico de insulinoresistencia

Los métodos indirectos están basados en ecuaciones considerando la correlación glucosa-insulina en ayunas o después de haber ingerido por vía oral un alimento o también puede serlo de forma intravenosa³¹.

2.3.7 Índice HOMA-IR (homeostasis model assessment insulin resistance)

Este índice estima la homeostasis basal mediante las concentraciones de glucosa e insulina en ayuno⁹. Es mayormente utilizado en la práctica clínica pues ha demostrado tener una buena correlación con el clamp euglicémico, no obstante, presenta algunos inconvenientes, pues para realizar el cálculo es indispensable el dosaje de insulina en suero, y en la mayoría de centros de salud no lo realizan ya que no forma parte de los procedimientos de rutina³⁴, además existen factores fisiológicos, genéticos y ambientales que pueden alterar los valores de la insulina y por ende el resultado del HOMA-IR³⁵. Su fórmula es la siguiente:

$$\text{IR: } \text{glucosa mg/dl} \times \text{insulina} / 405$$

A pesar de su importancia, el índice HOMA-IR tiene otras limitaciones, además de las mencionadas, que en muchas ocasiones pueden llevar al personal de salud

a extraer conclusiones diferentes si se compara con otros métodos para determinar insulinoresistencia³⁶.

2.3.8. Índice TyG (Triglicéridos/Glucosa)

Fue propuesto por Guerrero-Romero pues demostraron que existe una asociación de forma directa con la insulinoresistencia según lo evaluado por la pinza euglicémica hiperinsulinémica o la captación de glucosa mediada por insulina independientemente del sexo, la obesidad y la diabetes^{37,38}, además este índice ayudaría a identificar sujetos con alto riesgo de enfermedad cardiovascular³⁹.

Uno de los mecanismos que explicaría dicha correlación es que el incremento de los niveles de triglicéridos podría provocar un aumento de los ácidos grasos libres por ende, un aumento del flujo de ácidos grasos libres que va desde el tejido adiposo al no adiposo, induciendo resistencia a la insulina^{40,41,42}. No solamente este índice es un buen predictor de insulinoresistencia en diabéticos sino que también puede emplearse en pacientes pediátricos, adolescentes y gestantes, no obstante, su punto de corte es distinto^{43,44}. Su fórmula es la siguiente:

$$\text{Triglicéridos/Glucosa: } \text{Ln} (\text{Triglicéridos (mg/dL)} \times \text{glucosa (mg/dL)} / 2)$$

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

H1: Sí existe relación clínica entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas atendidas en Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos”, Lima 2024.

Ho: No existe relación clínica entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas atendidas en Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos”, Lima 2024.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

El método será hipotético deductivo porque partirá de principios, suposiciones e ideas generales para llegar a enunciados más concretos sobre el índice Triglicéridos/Glucosa. Luego, las hipótesis se prueban mediante la recopilación y el análisis de datos y los resultados respaldarán o refutarán la teoría⁴⁵.

3.2. Enfoque de la investigación

La investigación tiene un enfoque cuantitativo porque se aplicará la lógica deductiva. Se obtendrán datos numéricos que serán procesados estadísticamente y utilizados para determinar si existe evidencia que respalde la hipótesis⁴⁵.

3.3. Tipo de investigación

La investigación es de tipo descriptiva – correlacional

3.4. Diseño de la investigación

Este estudio tiene diseño no experimental

3.5. Población, muestra y muestreo

Población

La población se conforma de 144 pacientes que acudieron a Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos, Lima 2024.

Muestra

Muestra no probabilística que compromete al total de la población. La muestra cumple los criterios de inclusión y exclusión.

- Criterios para incluir a un paciente
 - Paciente género femenino
 - Paciente en etapa post-menopáusica (>45 años)
 - Paciente en estado de ayuno promedio de 12 horas
 - Paciente que en su petitorio tenga glucosa, triglicéridos e insulina.
- Criterios para excluir a un paciente
 - Paciente de sexo masculino
 - Paciente en etapa pre-menopáusica
 - Paciente que en su petitorio no tenga glucosa, triglicéridos e insulina.

- Unidad de análisis: Mujeres post-menopáusicas

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnica

La técnica a aplicar será el análisis documental de los registros de resultados de laboratorio entre el periodo de marzo a agosto del año 2024.

3.6.2. Descripción de instrumentos

Se usará una tabla de recopilación, la cual contendrá parámetros medibles en pruebas de laboratorio (glucosa, triglicéridos e insulina), así como índices calculados a partir de los valores mencionados (Triglicéridos/Glucosa y HOMA-IR).

3.6.3. Validación

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. INFORMACIÓN GENERAL

NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	Relación entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas en “Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos”, Lima 2024
EVALUADOR	Bachiller: Roberto Carlos Carhuavilca Palacios
LUGAR DE EVALUACIÓN	Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos
AÑO DE EVALUACIÓN	2024

TIPO DE INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	TABLA DE RECOPIACIÓN DE DATOS
--	-------------------------------

II. INTRODUCCIÓN

El presente instrumento de evaluación está diseñado para recopilar información de pacientes postmenopáusicas con la finalidad de establecer una relación entre los índices TyG y HOMA-IR, en la detección de insulinoresistencia.

III. INSTRUCCIONES PARA EJECUTAR EL INSTRUMENTO

Usted podrá ver una tabla de recopilación de datos, la cual está compuesta por 7 ítems, divididos en 3 columnas conteniendo los mensurandos medidos en una prueba de laboratorio; 2 columnas en las que se colocarán los índices calculados en cuestión, a partir de los mensurandos medidos; 1 columna en donde se colocará la edad del paciente y 1 columna en la que se ubicará una codificación única asignada a cada paciente, con el objetivo primordial de hacer más fácil el manejo y proceso de los datos, así como de salvaguardar la identidad de las personas.

IV. TABLA DE APLICACIÓN O CUERPO DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

TABLA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Codificación de la paciente	Edad	Glucosa	Triglicéridos	Índice TyG	Insulina	Índice HOMA-IR

V. FIRMAS CORRESPONDIENTES


FIRMA DEL EXPERTO


MINISTERIO DE SALUD I.G.S.S
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO
FIRMA DEL EXPERTO
DR. ROBERTO AGUIAR LEÓN
TECNÓLOGO MÉDICO
C.T.M.P.0402


FIRMA DEL EXPERTO
CMP 5536

3.6.4. Confiabilidad

Los resultados obtenidos serán respaldados a través de un convenio institucional entre la Universidad Privada Norbert Wiener y Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos.

3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos se procesarán en el software SPSS, versión 27. Se realizará la prueba de K-S con la finalidad de conocer si los datos recopilados se disponen en distribución normal, asimismo, se obtendrá el área bajo la curva ROC que permitirá determinar sensibilidad, especificidad y valores predictivos.

3.8. Aspectos éticos

La presente investigación no experimentará directamente con seres humanos, por ello no se aplicará los principios de beneficencia, autonomía, justicia y no maleficencia. Sin embargo, se mantendrá total discreción de sus resultados de laboratorio reemplazándose sus datos personales (nombres y apellidos) por una codificación.

CAPÍTULO IV

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.2. Análisis descriptivo de resultados

Tabla de frecuencia - Glucosa

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Normal	78	54,2	54,2	54,2
	Pre diabético	53	36,8	36,8	91,0
	Diabético	13	9,0	9,0	100,0
	Total	144	100,0	100,0	

Tabla 1. Estado de pacientes, según su concentración de glucosa.

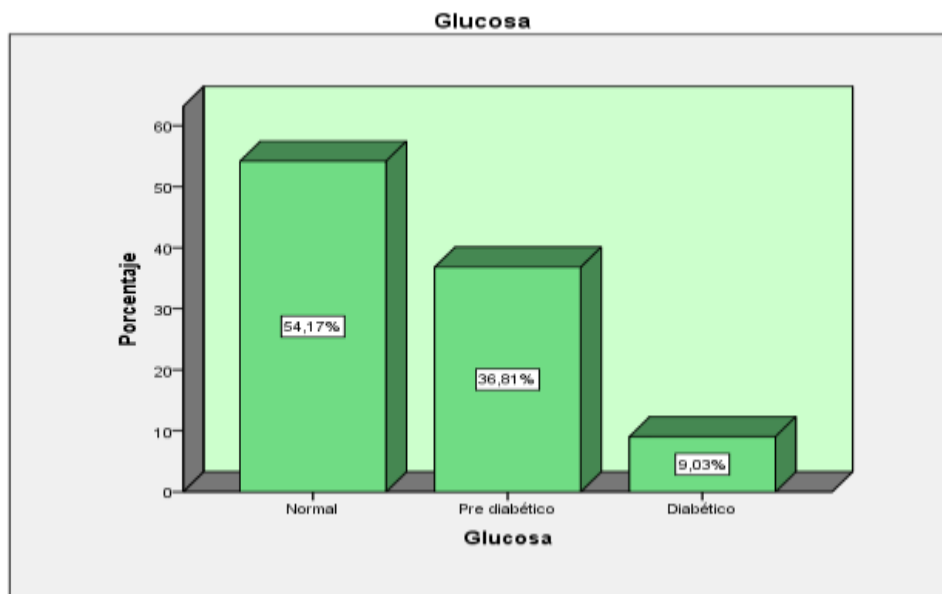


Figura 1. Gráfico de barras que muestra que el 54.17% de pacientes del estudio tienen glucosa normal, mientras que el 36.81% se ubican en el rango de pre-diabetes y el 9.03% son diabéticos.

Tabla de frecuencia - Triglicéridos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Normal	79	54,9	54,9	54,9
	Hipertrigliceridemia	65	45,1	45,1	100,0
	Total	144	100,0	100,0	

Tabla 2. Estado de pacientes, según su concentración de triglicéridos.

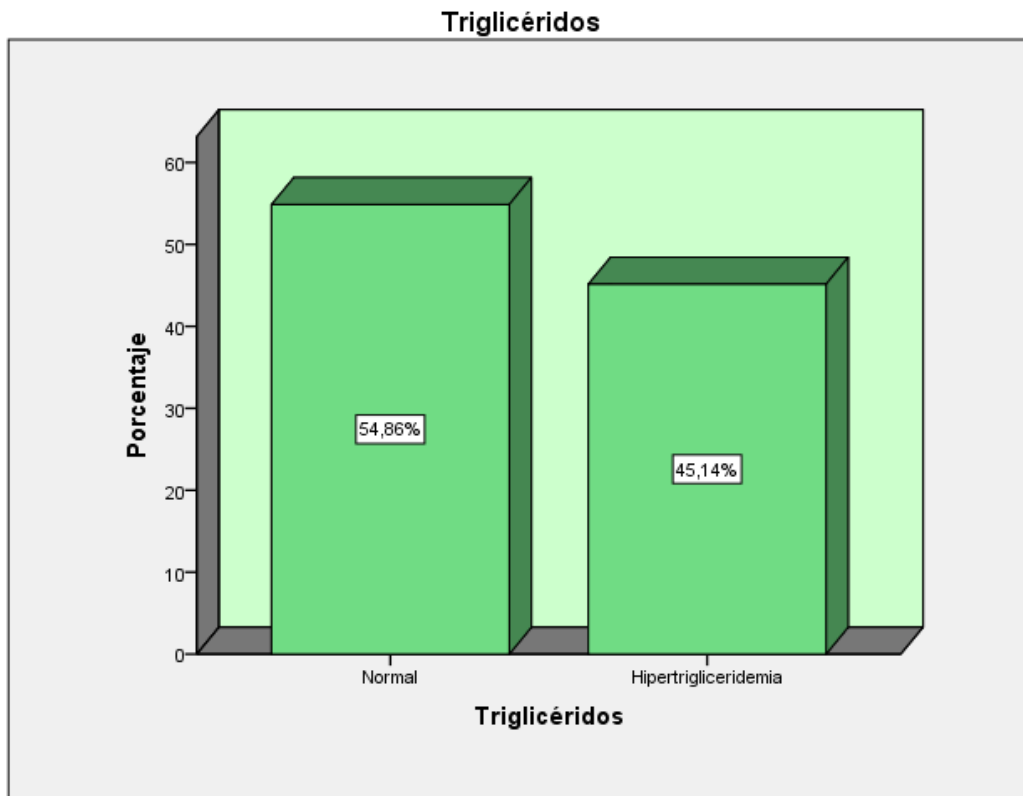


Figura 2. Gráfico de barras que muestra que el 54.86% de pacientes tiene una concentración normal de triglicéridos, mientras que el 45.14% se encuentra en estado de hipertrigliceridemia.

Tabla de frecuencia - Insulina

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Disminuida	4	2,8	2,8	2,8
	Normal	95	66,0	66,0	68,8
	Incrementada	45	31,3	31,3	100,0
	Total	144	100,0	100,0	

Tabla 3. Estado de pacientes, según su concentración de insulina.

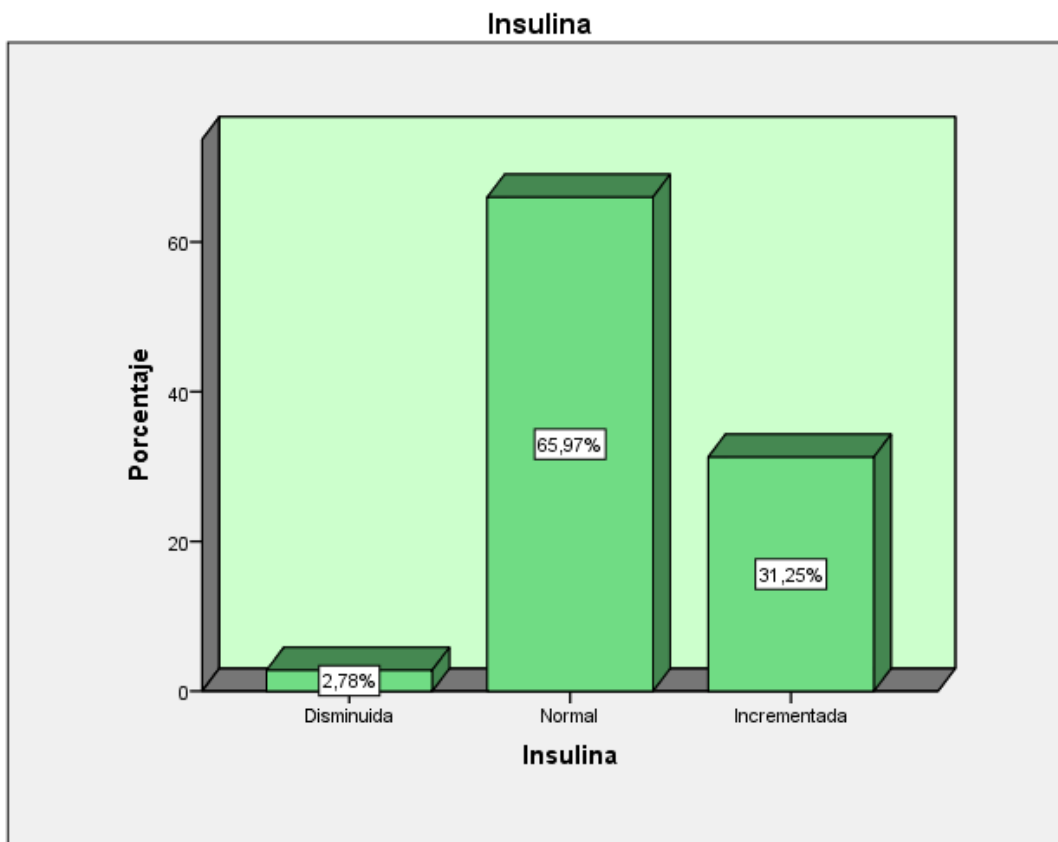


Figura 3. Gráfico de barras que muestra que el 2.78% de pacientes tienen insulina disminuida, el 65.97% tiene una concentración normal y el 31.25% tiene la insulina incrementada.

		Índice TyG			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Normal	49	34,0	34,0	34,0
	Incrementado	95	66,0	66,0	100,0
Total		144	100,0	100,0	

Tabla 4. Estado de pacientes, según el valor de su índice TyG.

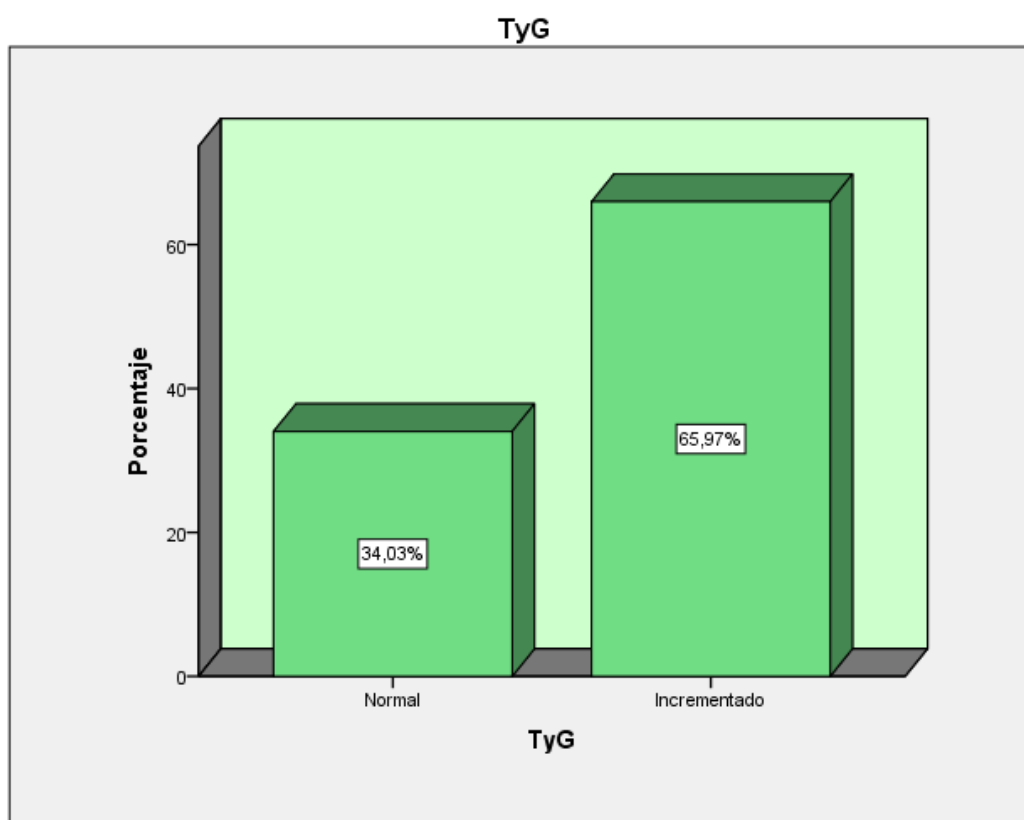


Figura 4. Gráfico de barras que muestra que el 34.03% de pacientes del estudio tuvieron un índice TyG normal y un 65.97% un índice incrementado.

		Índice HOMA-IR			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Normal	40	27,8	27,8	27,8
	Incrementado	104	72,2	72,2	100,0
	Total	144	100,0	100,0	

Tabla 5. Estado de pacientes, según el valor de su índice HOMA-IR.

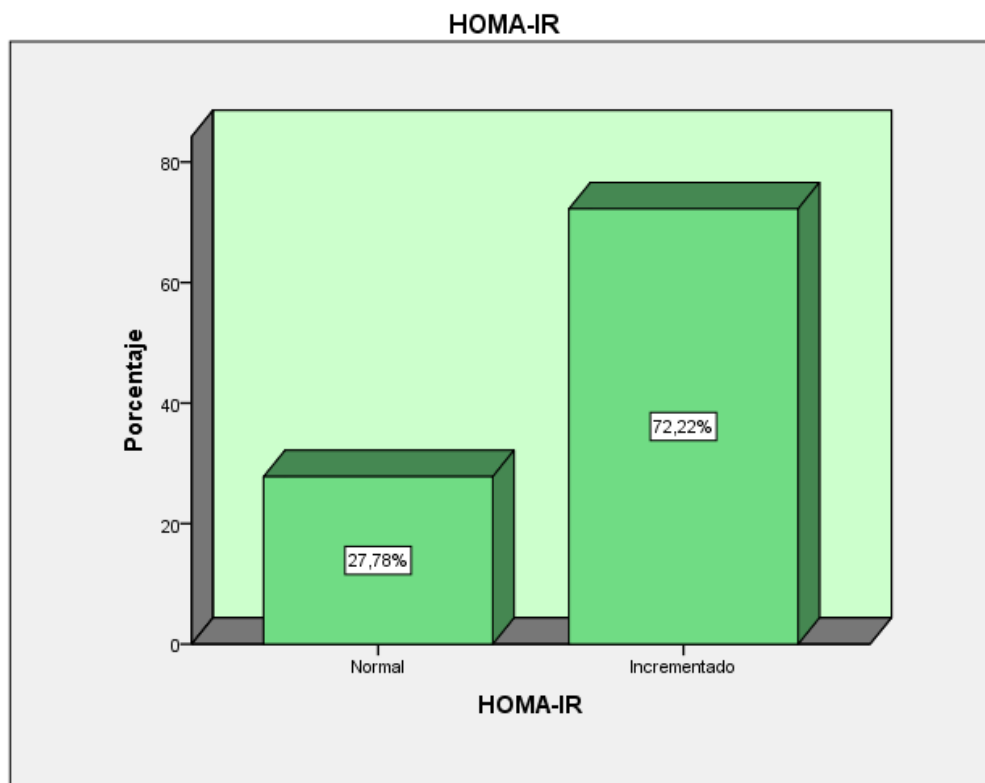


Figura 5. Gráfico de barras que muestra que el 27.78% de pacientes del estudio tuvieron un índice HOMA-IR normal y un 72.22% un índice incrementado.

- **Tablas cruzadas:**

			TyG		Total
			Normal	Incrementado	
Glucosa	Normal	Recuento	35	43	78
		% del total	24,3%	29,9%	54,2%
	Pre diabético	Recuento	14	39	53
		% del total	9,7%	27,1%	36,8%
	Diabético	Recuento	0	13	13
		% del total	0,0%	9,0%	9,0%
Total		Recuento	49	95	144
		% del total	34,0%	66,0%	100,0%

Tabla 6. Tabla cruzada para Glucosa vs. Índice TyG

	Valor	df	Significación asintótica
Chi-cuadrado de Pearson	12,159 ^a	2	,002
Razón de verosimilitud	16,163	2	,000
Asociación lineal por lineal	11,905	1	,001
N de casos válidos	144		

Tabla 7. Prueba Chi-cuadrado para Glucosa vs. Índice TyG

Comentario:

De los 78 casos con glucosa normal, 35 tienen TyG normal (24.3%) y 43 tienen TyG incrementado (29.9%). Esto sugiere que incluso en personas con glucosa normal, un porcentaje significativo (29.9%) tiene un TyG incrementado. Asimismo, de los 53 casos con prediabetes, 14 tienen TyG normal (9.7%) y 39 tienen TyG incrementado (27.1%). Aquí, la mayoría de los casos prediabéticos (27.1%) tienen un TyG incrementado. Finalmente, de los 13 casos con diabetes, ninguno tiene TyG normal (0.0%) y todos tienen TyG incrementado (9.0%). Respecto al Chi-cuadrado, hay una asociación estadísticamente significativa entre Glucosa y TyG con una significancia de 0,002 ($p < 0.05$).

		HOMA-IR		Total	
		Normal	Incrementado		
Glucosa	Normal	Recuento	30	48	78
		% del total	20,8%	33,3%	54,2%
	Pre diabético	Recuento	10	43	53
		% del total	6,9%	29,9%	36,8%
	Diabético	Recuento	0	13	13
		% del total	0,0%	9,0%	9,0%
Total		Recuento	40	104	144
		% del total	27,8%	72,2%	100,0%

Tabla 8. Tabla cruzada para Glucosa vs. Índice HOMA-IR

	Valor	df	Significación asintótica
Chi-cuadrado de Pearson	11,535 ^a	2	,003
Razón de verosimilitud	14,887	2	,001
Asociación lineal por lineal	11,453	1	,001
N de casos válidos	144		

Tabla 9. Prueba Chi-cuadrado para Glucosa vs. Índice HOMA-IR

Comentario:

De los 78 casos con glucosa normal, 30 tienen HOMA-IR normal (20.8%) y 48 tienen HOMA-IR incrementado (33.3%). Esto sugiere que incluso en personas con glucosa normal, un porcentaje significativo (33.3%) tiene un HOMA-IR incrementado. Asimismo, de los 53 casos con prediabetes, 10 tienen HOMA-IR normal (6.9%) y 43 tienen HOMA-IR incrementado (29.9%). Aquí, la mayoría de los casos prediabéticos (29.9%) tienen un HOMA-IR incrementado. Finalmente, de los 13 casos con diabetes, ninguno tiene HOMA-IR normal (0.0%) y todos tienen HOMA-IR incrementado (9.0%). Por la prueba del Chi-cuadrado, hay una asociación estadísticamente significativa entre Glucosa y HOMA-IR, con una significancia de 0,003 ($p < 0.05$).

		Triglicéridos		Total	
		Normal	Hipertrigliceridemia		
TyG	Normal	Recuento	49	0	49
		% del total	34,0%	0,0%	34,0%
	Incrementado	Recuento	30	65	95
		% del total	20,8%	45,1%	66,0%
Total		Recuento	79	65	144
		% del total	54,9%	45,1%	100,0%

Tabla 10. Tabla cruzada para Triglicéridos vs. Índice TyG

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	61,111 ^a	1	,000		
Corrección de continuidad ^b	58,380	1	,000		
Razón de verosimilitud	79,769	1	,000		
Prueba exacta de Fisher				,000	,000
Asociación lineal por lineal	60,687	1	,000		
N de casos válidos	144				

Tabla 11. Prueba Chi-cuadrado para Triglicéridos vs. Índice TyG

Comentario:

De los 49 casos con TyG normal, todos tienen triglicéridos normales (34.0%). No hay casos de hipertrigliceridemia en este grupo. De los 95 casos con TyG incrementado, 30 tienen triglicéridos normales (20.8%) y 65 tienen hipertrigliceridemia (45.1%). Hay una asociación estadísticamente significativa entre TyG y Triglicéridos con un nivel de significancia de 0,000 ($p < 0.05$).

Triglicéridos | Total

			Normal	Hipertrigliceridemia	
HOMA-IR	Normal	Recuento	27	13	40
		% del total	18,8%	9,0%	27,8%
	Incrementado	Recuento	52	52	104
		% del total	36,1%	36,1%	72,2%
Total	Recuento	79	65	144	
	% del total	54,9%	45,1%	100,0%	

Tabla 12. Tabla cruzada para Triglicéridos vs. Índice HOMA-IR

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3,573 ^a	1	,059		
Corrección de continuidad ^b	2,901	1	,089		
Razón de verosimilitud	3,642	1	,056		
Prueba exacta de Fisher				,064	,043
Asociación lineal por lineal	3,548	1	,060		
N de casos válidos	144				

Tabla 13. Prueba Chi-cuadrado para Triglicéridos vs. Índice HOMA-IR

Comentario:

De los 40 casos con HOMA-IR normal, 27 tienen triglicéridos normales (18.8%) y 13 tienen hipertrigliceridemia (9.0%). Esto sugiere que la mayoría de los casos con HOMA-IR normal (18.8%) tienen triglicéridos normales. De los 104 casos con HOMA-IR incrementado, 52 tienen triglicéridos normales (36.1%) y 52 tienen hipertrigliceridemia (36.1%). Aunque las pruebas de chi-cuadrado no muestran una asociación estadísticamente significativa entre HOMA-IR y Triglicéridos, es importante considerar algunos aspectos adicionales: Aunque el valor de p no es menor que 0.05, los valores están cerca del umbral de significación ($p = 0.059$ para el chi-cuadrado de Pearson y $p = 0.056$ para la razón de verosimilitud).

			Disminuida	Normal	Incrementada	
TyG	Normal	Recuento	3	34	12	49
		% del total	2,1%	23,6%	8,3%	34,0%
	Incrementado	Recuento	1	61	33	95
		% del total	0,7%	42,4%	22,9%	66,0%
Total	Recuento	4	95	45	144	
	% del total	2,8%	66,0%	31,3%	100,0%	

Tabla 14. Tabla cruzada para Insulina vs. Índice TyG

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,209 ^a	2	,122
Razón de verosimilitud	4,063	2	,131
Asociación lineal por lineal	2,905	1	,088
N de casos válidos	144		

Tabla 15. Prueba Chi-cuadrado para Insulina vs. Índice TyG

Comentario:

De los 49 casos con TyG normal, 3 tienen insulina disminuida (2.1%), 34 tienen insulina normal (23.6%) y 12 tienen insulina incrementada (8.3%). Esto sugiere que la mayoría de los casos con TyG normal (23.6%) tienen niveles normales de insulina. De los 95 casos con TyG incrementado, 1 tiene insulina disminuida (0.7%), 61 tienen insulina normal (42.4%) y 33 tienen insulina incrementada (22.9%). Aquí, la mayoría de los casos con TyG incrementado (42.4%) tienen niveles normales de insulina, pero un porcentaje significativo (22.9%) tiene insulina incrementada. La prueba del chi-cuadrado, sugiere una tendencia leve, pero no significativa, entre las categorías de TyG e Insulina.

		Insulina		Total
	Disminuida	Normal	Incrementada	

HOMA-IR	Normal	Recuento	4	36	0	40
		% del total	2,8%	25,0%	0,0%	27,8%
	Incrementado	Recuento	0	59	45	104
		% del total	0,0%	41,0%	31,3%	72,2%
Total		Recuento	4	95	45	144
		% del total	2,8%	66,0%	31,3%	100,0%

Tabla 16. Tabla cruzada para Insulina vs. Índice HOMA-IR

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	32,554 ^a	2	,000
Razón de verosimilitud	44,089	2	,000
Asociación lineal por lineal	31,405	1	,000
N de casos válidos	144		

Tabla 17. Prueba de Chi-cuadrado para Insulina vs. Índice HOMA-IR

Comentario:

De los 40 casos con HOMA-IR normal, 4 tienen insulina disminuida (2.8%), 36 tienen insulina normal (25.0%) y 0 tienen insulina incrementada (0.0%). Esto sugiere que la mayoría de los casos con HOMA-IR normal (25.0%) tienen niveles normales de insulina. De los 104 casos con HOMA-IR incrementado, 0 tienen insulina disminuida (0.0%), 59 tienen insulina normal (41.0%) y 45 tienen insulina incrementada (31.3%). En general, la tabla cruzada y las pruebas de chi-cuadrado muestran que existe una relación significativa entre el índice HOMA-IR y los niveles de insulina.

PRUEBAS DE NORMALIDAD

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
TyG	144	100,0%	0	0,0%	144	100,0%
HOMA-IR	144	100,0%	0	0,0%	144	100,0%

Interpretación:

El Índice TyG sigue una distribución normal ($p > 0.05$).

El Índice HOMA-IR no sigue una distribución normal ($p < 0.05$).

PRUEBA NO PARAMÉTRICA

		Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de TyG es la misma entre las categorías de Resistencia a la insulina.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	
2	La distribución de HOMA-IR es la misma entre las categorías de Resistencia a la insulina.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

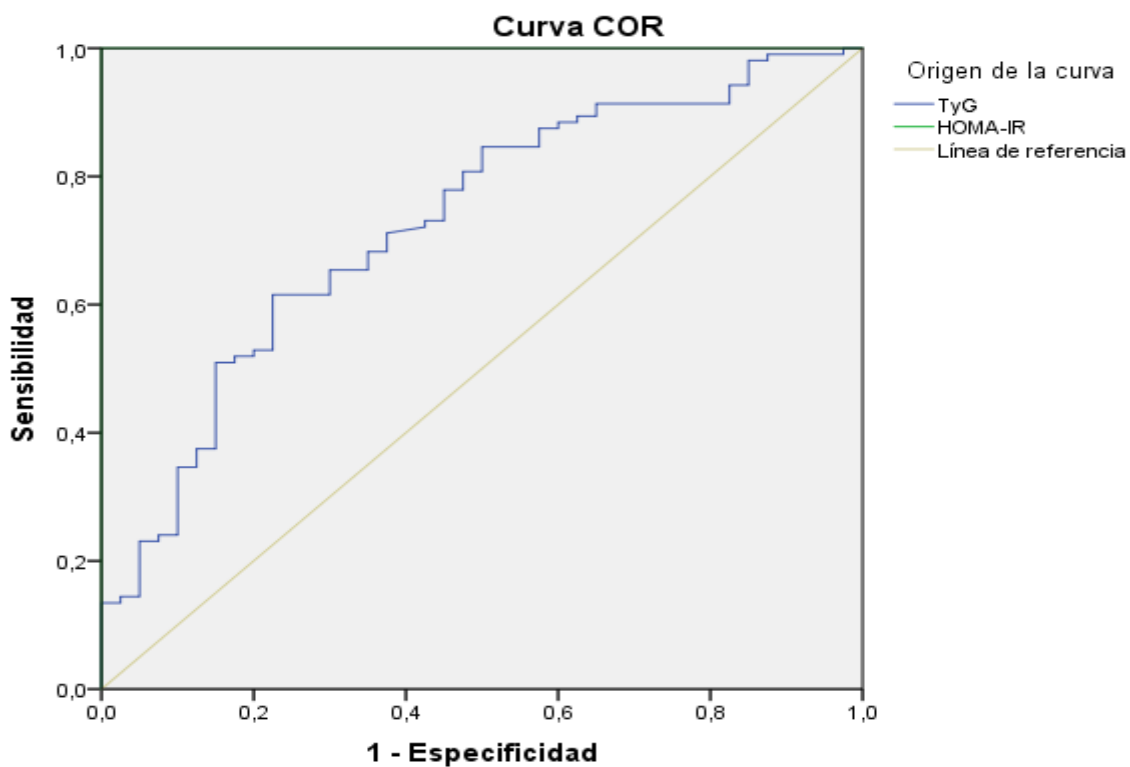
CURVA ROC

Resumen de procesamiento de casos

Resistencia a la insulina	N válido (por lista)
Positivo ^a	104
Negativo	40

Los valores más grandes de las variables de resultado de prueba indican una prueba mayor para un estado real positivo.

a. El estado real positivo es Con resistencia.



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Figura 18. Curva ROC para índices TyG y HOMA-IR

Área bajo la curva

Variables de resultado de prueba	Área	Error estándar ^a	Significación asintótica ^b	95% de intervalo de confianza asintótico	
				Límite inferior	Límite superior
TyG	,727	,047	,000	,636	,818
HOMA-IR	1,000	,000	,000	1,000	1,000

Interpretación:

- Total de pacientes: 144
- Pacientes con IR (positivos): 104
- Pacientes sin IR (negativos): 40
- Se asume que valores más altos indican mayor probabilidad de IR

Area bajo la curva

Índice	AUC	Error estándar	p-valor	IC 95% Inferior	IC 95% Superior
TyG	0.727	0.047	0	0.636	0.818
HOMA-IR	1	0	0	1	1

Analizando datos

Para el Índice TyG:

- AUC = 0.727: Indica buena capacidad de discriminación, pero no excelente.
- El IC 95% (0.636 - 0.818) no incluye 0.5, lo que confirma que tiene valor diagnóstico.
- Un AUC entre 0.7 y 0.8 sugiere que TyG es moderadamente útil para detectar IR.

Para el Índice HOMA-IR:

- AUC = 1.000: Indica una discriminación perfecta.
- IC 95% (1.000 - 1.000): Sugiere que HOMA-IR separa completamente los grupos IR y No IR.

Evaluando los puntos de corte

Se analizan los valores de TyG en la tabla de coordenadas de la curva ROC, evaluando sensibilidad y especificidad.

Aquí algunos puntos de corte para TyG:

Punto de Corte	Sensibilidad	1 - Especificidad
8.1214	97.10%	85.00%
8.2965	93.30%	82.50%
8.5319	85.60%	57.50%
8.7993	61.50%	25.00%

El mejor punto de corte es aquel donde sensibilidad y especificidad son mayores. A partir de esto un TyG de 8.12 podría ser el óptimo, con alta sensibilidad y especificidad aceptable.

Entonces:

- TyG tiene buena capacidad diagnóstica (AUC = 0.727), pero no es perfecta.
- HOMA-IR muestra AUC = 1.000, lo cual es inusual.

4.2. Discusión de resultados

Según el objetivo del presente estudio, se pudo determinar la relación clínica entre los índices Triglicéridos/Glucosa y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas, tras la concatenación de valores de: glucosa, triglicéridos, insulina, índice TyG e índice HOMA-IR.

En función a ello, se tuvo que **Ericka Jazmín Tubón Luisa y Carlos Fernando Yauli Flores, en el año 2024, en Ecuador**, llevaron a cabo un estudio comparativo utilizando el índice HOMA-IR en mujeres premenopáusicas y postmenopáusicas, encontrando variación de resultados y un índice mayor en el segundo grupo. Estos hallazgos son compatibles con la presente investigación en la que se determinó que un 72.22% de la muestra tuvo una HOMA-IR incrementado. Si bien dicha elevación puede estar sujeta a variabilidad biológica entre los miembros del estudio, es conocido que en la etapa de la postmenopausia la generación de estrógenos se ve comprometida y tiene una tendencia a la disminución, lo cual trae como consecuencia, según diversos estudios, la desregulación de la homeostasis metabólica y un incremento del riesgo de sufrir resistencia a la insulina; por lo cual los resultados obtenidos están fundamentados¹¹.

Qian Liu et al, en el año 2023, en China, asociaron el índice Triglicéridos/Glucosa y el riesgo de enfermedad cardiovascular en mujeres postmenopáusicas, encontrando una relación positiva entre ambas variables y concluyendo la utilidad del mencionado índice en la clasificación de pacientes de alto riesgo cardiovascular. Si bien la presente investigación no está abocada al estudio de pacientes cardiovasculares, los resultados obtenidos sí tienen compatibilidad tácita respecto al citado antecedente. A diferencia del grupo clasificado como pacientes sanos, el total de pacientes del grupo de diabéticos que hemos estudiado tiene incrementado el índice Triglicéridos/Glucosa. Durante el desarrollo de la glucólisis se forman moléculas intermediarias que son dirigidas a otras rutas bioquímicas. Parte de esas rutas permiten la formación de ácidos grasos que terminarán siendo

triglicéridos. En pacientes diabéticos la elevación de glucosa mantiene acelerada la glucolisis, por lo que hay una mayor elevación de triglicéridos, lo cual explica el incremento del índice TyG, debido a que la variable triglicéridos se encuentra en el numerador. Es conocido que la elevación de triglicéridos desemboca un mayor transporte por parte de las lipoproteínas que terminan depositando su contenido sobre la íntima de los vasos sanguíneos y conllevando al incremento del riesgo de sufrir enfermedad cardiovascular, por lo cual nuestros resultados resultan tener vinculación con los hallazgos del citado estudio¹².

Rosa Pando-Álvarez et al en el 2023, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en Lima; realizó hizo una comparación desde el punto de vista metabólico, entre personas sanas y otras con diagnóstico previo de prediabetes. Se determinó que el índice HOMA-IR tuvo una mayor significancia en paciente con prediabetes. Este hallazgo tiene relación directamente proporcional con nuestros resultados debido a que los pacientes clasificados como prediabéticos tuvieron una elevación del HOMA-IR en 43 de 53 personas pertenecientes a este grupo. La diabetes mellitus tipo 2 conlleva en gran parte del desarrollo de la enfermedad a la elevación de la concentración sérica de insulina, trayendo como consecuencia el incremento del valor del citado índice. Por ende, nuestros hallazgos resultan ser compatibles con el mencionado trabajo²⁰.

Xianghui Zeng et al, en el año 2022, en China, compararon al índice Triglicéridos/Glucosa y HOMA-IR en adultos jóvenes con riesgo de insuficiencia cardiaca congestiva. Se determinó que el TyG puede reemplazar al HOMA-IR en este grupo de pacientes. Este hallazgo difiere un poco de los resultados encontrados en nuestra investigación. A diferencia del citado antecedente, nuestro estudio no consideró a pacientes jóvenes con insuficiencia cardiaca; sin embargo, sí se estableció una comparación entre ambos índices, en la que se pudo determinar que el índice TyG no puede reemplazar al HOMA-IR, según lo mostrado por las curvas ROC. Ambos ratios manifiestan buena utilidad clínica; sin embargo, por la propia naturaleza de los mensurandos que se utilizan para determinarlos, no es posible que uno reemplace al

otro. Se extrae entonces que hay diferencia entre el citado estudio y el nuestro. Es posible atribuir dicha variación a que los pacientes muestreados no tuvieron los mismos criterios de inclusión en una investigación y en la otra¹⁵.

Raúl Ignacio Coniglio et al, en el año 2020, en Argentina, evaluaron una serie de índices en personas con riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2, tomando al HOMA-IR como referencia. La investigación determinó que los índices T-G-CC y T-G-IMC fueron los más robustos para estimar resistencia a la insulina. Estos hallazgos refuerzan y avalan nuestro estudio debido a que hemos podido determinar la alta capacidad del índice Triglicéridos/Glucosa, tal y como en el citado artículo. Cabe señalar que en nuestra investigación no se asocio dicho índice a la circunferencia de cintura o al índice de masa corporal; sin embargo, a pesar de ello los resultados muestran una sensibilidad del 97.1% para la discriminación de pacientes con resistencia a la insulina, que guarda estrecha relación con el incremento de CC e IMC¹⁴.

CAPITULO V:

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se identificó la utilidad clínica del índice TyG en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas. Se determina una sensibilidad de 97.1% y especificidad de 85%, con punto de corte 8.1214, según curva ROC. Los resultados obtenidos en la investigación permiten **considerar a este índice como un buen marcador discriminante** para insulinoresistencia.
- Se logró analizar y concluir que el índice HOMA-IR sí tiene utilidad clínica de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas.
- El índice HOMA-IR tiene 2.9% mayor sensibilidad y capacidad de detección de un paciente con insulinoresistencia que el índice TyG.
- La hipótesis alterna fue probada y verificada por lo cual se concluye que sí existe utilidad clínica de los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas.
- Se rechaza la hipótesis nula debido a que se pudo determinar la utilidad clínica de los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar en la rutina diaria al índice Triglicéridos/Glucosa, de preferencia, sin dejar de lado al HOMA-IR en la discriminación de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas.
- Se sugiere como herramienta alternativa el uso del índice Triglicéridos/Glucosa en zonas geográficas de difícil acceso y bajo desarrollo socioeconómico para la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas, ya que su cálculo no representa un alto costo y es útil para hacer la mencionada clasificación, a falta del índice HOMA-IR.
- Se recomienda establecer vínculos entre el índice Triglicéridos/Glucosa y otros parámetros asociados que no fueron considerados en este estudio, debido a que dicha información no estaba completa, representando ello una limitación a este trabajo. Por ejemplo: grupos étnicos, género y ubicación geográfica, con la finalidad de incrementar la data respecto a la utilidad de este ratio.
- En un futuro estudio, se sugiere considerar la variabilidad biológica de los pacientes incluidos en la muestra de estudio para tener un mejor dominio de la información que se pueda recopilar.
- Se sugiere tomar en cuenta la fase preanalítica referida a la toma de muestra y preparación del paciente en estudios de este tipo, debido a que es de público conocimiento su impacto directo en la cuantificación de glucosa, insulina y triglicéridos. Esto, fue una limitación difícil de manejar en la presente investigación.

REFERENCIAS

1. Samuel Varman T, Shulman Gerald I. Mechanisms for Insulin Resistance: Common Threads and Missing Links. *Cell*. 2012 Mar;148(5):852–71.
2. Jeppesen J, Hansen T, Rasmussen S, Ibsen H, Torp C, Madsbad S. Insulin resistance, the metabolic syndrome, and risk of incident cardiovascular disease: a population-based study. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(21):2112-9.
3. DeForonzo R. From the Triumvirate to the Ominous Octet: A New Paradigm for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus | Diabetes. *DIABETES* [Internet]. 2009;58.
4. Gastaldelli A. Measuring and estimating insulin resistance in clinical and research settings. *Obesity*. 2022 Jul 27;30(8):1549–63.
5. Almeda-Valdés P, Bello-Chavolla OY, Caballeros-Barragán CR, Gómez-Velasco DV, Viveros-Ruiz T, Vargas-Vázquez A, et al. Índices para la evaluación de la resistencia a la insulina en individuos mexicanos sin diabetes. *Gaceta de México* [Internet]. 2018 Oct 1;154(92).
6. Thompson D, Boyne M, Osmond C, Ferguson T, Tulloch M, Wilks RJ. Limitations of fasting indices in the measurement of insulin sensitivity in Afro-Caribbean adults. *BMC Res Notes*. 2014; 7:98.
7. Gayoso P, Otero A, Rodríguez M, Gude F, García F, De Francisco A, et al. Insulin resistance (HOMA-IR) cut-off values and the metabolic syndrome in a general adult population: effect of gender and age: EPIRCE cross-sectional study. *BMC Endocr Disord*. 2013; 13:47.
8. Machado J, Vera Cabana J, García Ildefonso J, Zambrano N, Contreras A. Trabajos Originales INSULINO RESISTENCIA EN MUJERES INFÉRTILES [Internet]. [cited 2024 May 27].
9. Wu C, Lin J, Hsia T, Hsu C, Hsieh C, Chang J, et al. Accurate method to estimate insulin resistance from multiple regression models using data of metabolic syndrome and oral glucose tolerance test. *J Diabetes Investig*. 2014;5(3):290-6.
10. Simental L, Rodríguez M, Guerrero F. The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects. *Metab Syndr Relat Disord*. 2008;6(4):299-304.

11. Flores CFY, Luisa EJT. Evaluación de la resistencia a la insulina mediante el índice HOMA: un enfoque comparativo entre mujeres premenopáusicas y posmenopáusicas. *Salud, Ciencia y Tecnología* [Internet]. 2024 Feb 19 [cited 2024 May 27]; 4:729–9.
12. Liu Q, Si F, Liu Z, Wu Y, Yu J. Association between triglyceride-glucose index and risk of cardiovascular disease among postmenopausal women. *Cardiovascular Diabetology*. 2023 Jan 30;22(1).
13. Wang S, Shi J, Peng Y, Fang Q, Mu Q, Gu W, et al. Stronger association of triglyceride glucose index than the HOMA-IR with arterial stiffness in patients with type 2 diabetes: a real-world single-centre study. *Cardiovascular Diabetology*. 2021 Apr 22;20(1).
14. Coniglio RI, Vásquez LA, Ferraris R, Salgueiro AM, Otero JC, Malaspina MM, et al. Índices triglicéridos-glucosa como estimadores de insulinoresistencia en personas con riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. *Acta bioquímica clínica latinoamericana* [Internet]. 2020 Sep 1; 54(3):257–66.
15. Zeng X, Han D, Zhou H, Xue Y, Wang X, Zhan Q, et al. Triglyceride-Glucose Index and Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance in Young Adulthood and Risk of Incident Congestive Heart Failure in Midlife: The Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study. *Frontiers in cardiovascular medicine* [Internet]. 2022 Jun 30
16. Poma Chávez MÁ. Rendimiento diagnóstico de once biomarcadores para resistencia a la insulina en una muestra de pobladores peruanos. *Universidad Ricardo Palma* [Internet]. 2022.
17. Cieza De Leon Salinas S, Crispin Segura AB. Índice de triglicéridos-glucosa en hipertensos tratados ambulatoriamente en un centro hospitalario privado. *repositorioupchedupe* [Internet]. 2022
18. Vera Ponce VJ. Utilidad diagnóstica del índice triglicéridos y glucosa para sujetos delgados metabólicamente obesos en la población peruana del estudio Peru migrant. *Repositorio Académico USMP* [Internet]. 2021
19. Casas Tapia C del C. El índice Homa-ir como factor predictor de reducción de peso en pacientes con un IMC ≥ 35 sometidos a cirugía Bariátrica según la técnica Manga

- gástrica entre los años 2014-2017 en la clínica de día Avendaño. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) [Internet]. 2019 Oct 28
20. Pando-Álvarez R, Garmendia-Lorena F, Fernández-Giusti A, Castro-Tutaya N. Características metabólicas de personas con prediabetes. Diagnóstico [Internet]. 2024 Feb 15 [cited 2024 May 27];63(1):22–6.
 21. Santoro N, Roeca C, Peters BA, Neal-Perry G. The Menopause Transition: Signs, Symptoms, and Management Options. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2020 Oct 23;106(1):1–15.
 22. Climaterio y menopausia [Internet]. Studocu. Studocu; 2018.
 23. Barriga HÁF, Quimbiulco CIH, Romero KEP, Ron VAQ. Síndromes metabólicos en la menopausia. RECIAMUC [Internet]. 2020 Apr 30 [cited 2022 Mar 16];4(2):46–57.
 24. Zimmet P, Alberti KG, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature* 2001;414:782-7.
 25. Kahn SE. The relative contributions of insulin resistance and beta-cell dysfunction to the pathophysiology of type 2 diabetes. *Diabetologia* 2003;46:3-19
 26. Lee E, Yang H, Lee J, Kang B, Yang Y, Lee S, et al. Triglyceride glucose index, a marker of insulin resistance, is associated with coronary artery stenosis in asymptomatic subjects with type 2 diabetes. *Lipids Health Dis*. 2016;15(155).
 27. Zheng R, Mao Y. Triglyceride and glucose (Triglicéridos/Glucosa) index as a predictor of incident hypertension: a 9-year longitudinal population-based study. *Lipids Health Dis*. 2017;16(175).
 28. Gutiérrez C. Mecanismos Moleculares de la Resistencia a la Insulina: Una Actualización. *Gac Med Mex*. 2017;153:214-28
 29. Yanes M, Calderín R, Cruz J, Yanes M. Síndrome de insulinoresistencia, una amenaza para la salud. *Rev Cubana Endocrinol*. 2008;19(3)
 30. Simonson D. Insulin Resistance and the Metabolic Syndrome in Chronic Renal Disease. En: Singh A, Williams G, editores. *Textbook of Nephro-Endocrinology (Second Edition)*. Academic Press; 2018. p. 233-58.
 31. Matsuda M. Measuring and estimating insulin resistance in clinical and research settings. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2010;20(2):79-86.

32. Guerrero F, Villalobos R, Jiménez J, Simental L, Méndez R, Murguía M, et al. Fasting Triglycerides and Glucose Index as a Diagnostic Test for Insulin Resistance in Young Adults. *Archives of Medical Research*. 2016;47(5):382-7.
33. Martínez A, Maldonado J, López M. Métodos diagnósticos de la resistencia a la insulina en la población pediátrica. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2011;68(5):397-404.
34. Martínez A, Maldonado J, López M. Métodos diagnósticos de la resistencia a la insulina en la población pediátrica. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2011;68(5):397-404.
35. Szosland K, Lewiński A. In quest for method of insulin resistance assessment in everyday clinical practice-Insulin resistance indices. *Diabetes Metab Syndr*. 2016;10(1 Suppl 1):S120-125.
36. Hsu FC, Palmer ND, Chen SH, Maggie, Goodarzi MO, Rotter JI, et al. Methods for estimating insulin resistance from untargeted metabolomics data. *Metabolomics* [Internet]. 2023 Aug 9 [cited 2024 May 27];19(8).
37. Abbasi F, Reaven G. Comparison of two methods using plasma triglyceride concentration as a surrogate estimate of insulin action in nondiabetic subjects: triglycerides \times glucose versus triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol. *Metab Clin Exp*. 2011;60(12):1673-6
38. Vasques A, Novaes F, De Oliveira M, Souza J, Yamanaka A, Pareja J, et al. Triglicéridos/Glucosa index performs better than HOMA in a Brazilian population: a hyperglycemic clamp validated study. *Diabetes Res Clin Pract*. 2011;93(3):e98-100.
39. Sánchez L, Navarro D, Fernández A, Pastrana J, Martínez J. The Triglicéridos/Glucosa index may predict the development of cardiovascular events. *Eur J Clin Invest*. 2016;46(2):189-97.
40. Lewis G, Carpentier A, Adeli K, Giacca A. Disordered fat storage and mobilization in the pathogenesis of insulin resistance and type 2 diabetes. *Endocr Rev*. 2002;23(2):201-29.
41. Parhofer K. Interaction between Glucose and Lipid Metabolism: More than Diabetic Dyslipidemia. *Diabetes Metab J*. 2015;39(5):353-62.
42. Nagle C, Klett E, Coleman R. Hepatic triacylglycerol accumulation and insulin resistance. *J Lipid Res*. 2009;50 Suppl:S74-79.

43. Kang B, Yang Y, Lee E, Yang H, Lee S, Suh B, et al. Triglycerides/glucose index is a useful surrogate marker of insulin resistance among adolescents. 2017;41(5):789-92.
44. Poveda N, Garcés M, Darghan A, Jaimes S, Sanchez E, Ruíz-Parra A, et al. Triglycerides/Glucose and Triglyceride/High-Density Lipoprotein Cholesterol Indices in Normal and Preeclamptic Pregnancies: A Longitudinal Study. *International Journal of Endocrinology*. 2018;2018:1-11.
45. Baena G. *Metodología de la investigación*. 3.a ed. México: Grupo Editorial Patria S.A.; 2017.

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DIMENSIONES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>Problema General</p> <p>¿Existe relación clínica entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas atendidas en Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos”, Lima 2024?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la relación clínica entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres atendidas en Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos”, Lima 2024.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>H1: Si existe relación clínica entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas atendidas en Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos”, Lima 2024.</p> <p>Ho: No existe relación clínica entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas atendidas en Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos”, Lima 2024.</p>	<p>Índice TyG</p>	<p>Triglicéridos séricos</p> <p>Glucosa sérica</p>	<p>Hipotrigliceridemia</p> <p>Normotrigliceridemia</p> <p>Hipertrigliceridemia</p> <p>Hipoglicemia</p> <p>Normoglicemia</p> <p>Hiperglicemia</p>	<p>Método de investigación</p> <p>Hipotético deductivo</p> <p>Enfoque de investigación</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación</p> <p>Aplicada - correlacional</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuál es la utilidad clínica del índice TyG en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Identificar la utilidad clínica del índice TyG en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas.</p>		<p>Índice HOMA-IR</p>	<p>Insulinoresistencia</p>	<p>Ausencia de insulinoresistencia</p> <p>Presencia de insulinoresistencia</p>	<p>Diseño de investigación</p> <p>No experimental</p> <p>Población</p> <p>La población se conforma de 144 pacientes que acudieron a Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos, Lima 2024.</p> <p>Muestra</p> <p>Muestra no probabilística que compromete al total de la población. La muestra cumple los criterios de inclusión y exclusión.</p>
<p>¿Cuál es la utilidad clínica del índice HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas?</p>	<p>Analizar la utilidad clínica del índice HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas.</p>					
<p>¿Cuál es el porcentaje de discrepancia entre el índice TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas?</p>	<p>Calcular el porcentaje de discrepancia entre el índice TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres post-menopáusicas.</p>					

ANEXO 2: CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	DIMENSIONES	ESCALA DE MEDICIÓN	ESCALA VALORATIVA
Índice TyG	Cociente obtenido del cálculo de la concentración de triglicéridos y glucosa, según fórmula	Triglicéridos séricos Glucosa sérica	Hipotrigliceridemia Normotrigliceridemia Hipertrigliceridemia Hipoglicemia Normoglicemia Hiperglicemia	Continua	Normal Alto
Índice HOMA-IR	Producto obtenido de la concentración de glucosa con insulina, dividido entre 405	Insulinorresistencia	Ausencia de insulinorresistencia Presencia de insulinorresistencia	Continua	Normal Alto

ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS – TABLA DE RECOPIACIÓN

I. INFORMACIÓN GENERAL

NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	Relación entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas en “Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos”, Lima 2024
EVALUADOR	Bachiller: Roberto Carlos Carhuavilca Palacios
LUGAR DE EVALUACIÓN	Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos
AÑO DE EVALUACIÓN	2024

TIPO DE INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	TABLA DE RECOPIACIÓN DE DATOS
--	-------------------------------

II. TABLA DE APLICACIÓN O CUERPO DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

TABLA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Codificación de la paciente	Edad	Glucosa	Triglicéridos	Índice TyG	Insulina	Índice HOMA-IR

III. FIRMAS CORRESPONDIENTES

.....
FIRMA DEL EVALUADOR

.....
FIRMA DEL EVALUADOR

.....
FIRMA DEL EVALUADOR

ANEXO 4: FORMATO PARA VALIDAR EL INSTRUMENTO POR 3 EXPERTOS



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: JUICIO DE EXPERTOS

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, solicito su opinión sobre la tesis "RELACIÓN ENTRE LOS ÍNDICES T Y G Y HOMA-IR EN LA DETECCIÓN DE INSULINORRESISTENCIA EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS EN LABORATORIOS MÉDICOS ALBERTO YUEN Y GUILLERMO RÍOS, LIMA 2024" para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Item N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema	X		
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
3	El instrumento contiene a las variables de estudio	X		
4	La estructura del instrumento es adecuada	X		
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible	X		
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación	X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador Mg: GRAY BENJAMIN TORRES AYLLON

DNI: 06144872

Especialidad del validador: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Fecha: 28 de Noviembre, 2024


FIRMA DEL EXPERTO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: JUICIO DE EXPERTOS

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, solicito su opinión sobre la tesis "RELACIÓN ENTRE LOS ÍNDICES T Y G Y HOMA-IR EN LA DETECCIÓN DE INSULINORRESISTENCIA EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS EN LABORATORIOS MÉDICOS ALBERTO YUEN Y GUILLERMO RÍOS, LIMA 2024" para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Ítem N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema	X		
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
3	El instrumento contiene a las variables de estudio	X		
4	La estructura del instrumento es adecuada	X		
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible	X		
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación	X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador Mg: *ROSARIO ROSA LIZ*

DNI: *06130815*

Especialidad del validador: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Fecha: 28 de Noviembre, 2024



MINISTERIO DE SALUD I.G.S.S.
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

UNIVERSIDAD NORBERT WIENER
TECNOLOGO MEDICO
C. I. M. P. 6453

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: JUICIO DE EXPERTOS

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, solicito su opinión sobre la tesis "RELACIÓN ENTRE LOS ÍNDICES T Y G Y HOMA-IR EN LA DETECCIÓN DE INSULINORRESISTENCIA EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS EN LABORATORIOS MÉDICOS ALBERTO YUEN Y GUILLERMO RÍOS, LIMA 2024" para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Item N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema	X	-	-
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X	-	-
3	El instrumento contiene a las variables de estudio	X	-	-
4	La estructura del instrumento es adecuada	X	-	-
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable	X	-	-
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X	-	-
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible	X	-	-
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación	X	-	-

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador Mg: DR. GABRIEL EMIGDIO CASOS JUS CHILBE

DNI: 08133553

Especialidad del validador: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Fecha: 28 de Noviembre, 2024


FIRMA DEL EXPERTO

ANEXO 5: CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA INSTITUCIÓN



CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

Yo, María Elizabeth Lazo Eslava, en mi calidad de Administradora general de la empresa: LABORATORIOS MÉDICOS ALBERTO YUEN Y GUILLERMO RÍOS S.C.R.L. con R.U.C. N° 20102213077, ubicado en Jirón Pablo Bermúdez 214 - Of. 702, distrito de Jesús María, provincia y departamento de Lima.

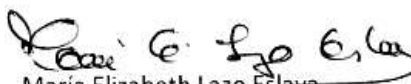
Otorgo la AUTORIZACIÓN, al Sr. Roberto Carlos Carhuavilca Palacios, identificado con D.N.I. N° 45898765, de la Facultad de Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A 20466246370, para que ejecute su investigación titulada **“RELACIÓN ENTRE LOS ÍNDICES TyG y HOMA-IR EN LA DETECCIÓN DE INSULINORRESISTENCIA EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS EN LABORATORIOS MÉDICOS ALBERTO YUEN Y GUILLERMO RÍOS, LIMA 2024”**, dentro de las instalaciones o utilice la información de nuestra institución.

Asimismo, autorizo expresamente el uso de la información con fines académicos, contribuyendo con la comunidad educativa.

Finalmente, respecto al uso del nombre y/o cualquier distintivo de la institución Laboratorios médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos, se determina:

- (x) Mantener en RESERVA el nombre y/o información sensible y/o cualquier distintivo de la institución Laboratorios médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos.
- (x) Autorizo mencionar el nombre y/o información y/o cualquier distintivo de institución Laboratorios médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos.

Lima, 27 de Diciembre del 2025


María Elizabeth Lazo Eslava
Administradora

LABORATORIOS MÉDICOS ALBERTO YUEN Y GUILLERMO RÍOS S.C.R.L.

Lima, 26 de Setiembre del 2024

CARTA N° 087-06-JB-2024-DFCS-UPNW

Sra.
María Elizabeth Lazo Eslava
Administradora
LABORATORIOS MEDICOS ALBERTO YUEN Y GUILLERMO RIOS S.C.R.L.

Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted a nombre de la Universidad Norbert Wiener, con motivo de presentar al Bachiller **ROBERTO CARLOS, CARHUAVILCA PALACIOS** de la EAP de Tecnología Médica de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica para que pueda realizar la recolección de datos para su Proyecto de Tesis titulada: **"RELACIÓN ENTRE LOS ÍNDICES T y G Y HOMA – IR EN LA DETECCIÓN DE INSULINORRESISTENCIA EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS EN LABORATORIOS MÉDICOS ALBERTO YUEN y GUILLERMO RIOS, LIMA 2024 "**.

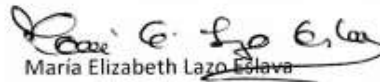
Por ello, solicitamos dar las facilidades a nuestro Bachiller para realizar la visita en el día y horario que usted designe.

Esperando contar con su apoyo a la formación profesional de nuestros estudiantes aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,



Dr. Juan Carlos Benites Azabache
Director
EAP de Tecnología Médica



María Elizabeth Lazo Eslava
Administradora

LABORATORIOS MEDICOS ALBERTO YUEN Y GUILLERMO RIOS S.C.R.L.

ANEXO 6: APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Lima, 20 de marzo de 2025

Investigador(a)
Roberto Carlos Carhuavilca Palacios
Exp. N°: 0288-2025

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) **evaluó y APROBÓ** los siguientes documentos:

- Protocolo titulado: **“Relación entre los índices TyG y HOMA-IR en la detección de insulinoresistencia en mujeres postmenopáusicas en “Laboratorios Médicos Alberto Yuen y Guillermo Ríos”, Lima 2024.”** con fecha 17/02/2025.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Roberto Carlos Carhuavilca Palacios

La **APROBACIÓN** comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

1. **La vigencia** de la aprobación es de **dos años** (24 meses) a partir de la emisión de este documento.
2. **Toda enmienda o adenda** se deberá presentar al CIEIC-UPNW y no podrá implementarse sin la debida aprobación.
3. Si aplica, **la Renovación** de aprobación del proyecto de investigación deberá iniciarse treinta (30) días antes de la fecha de vencimiento, con su respectivo informe de avance.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Raúl Antonio Rojas Ortega
Presidente

Comité Institucional de Ética e Integridad Científica
UPNW



ANEXO 7: INFORME DEL ASESOR DE TURNITIN



Página 2 de 65 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega: 1m0id::14012599203516

13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto ótado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 11% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	1%
2	Internet	bvs.sld.cu	1%
3	Internet	gredos.usal.es	<1%
4	Internet	cybertesis.unmsm.edu.pe	<1%
5	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
6	Trabajos entregados	uwiener on 2023-01-24	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Peruana Cayetano Heredia on 2020-07-11	<1%
8	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2022-09-02	<1%
9	Internet	biblioteca.ucm.es	<1%




13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 11% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	1%
2	Internet	bvs.sld.cu	1%
3	Internet	gredos.usal.es	<1%
4	Internet	cybertesis.unmsm.edu.pe	<1%
5	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
6	Trabajos entregados	uwiener on 2023-01-24	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Peruana Cayetano Heredia on 2020-07-11	<1%
8	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2022-09-02	<1%
9	Internet	biblioteca.ucm.es	<1%
10	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2023-06-07	<1%