



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”

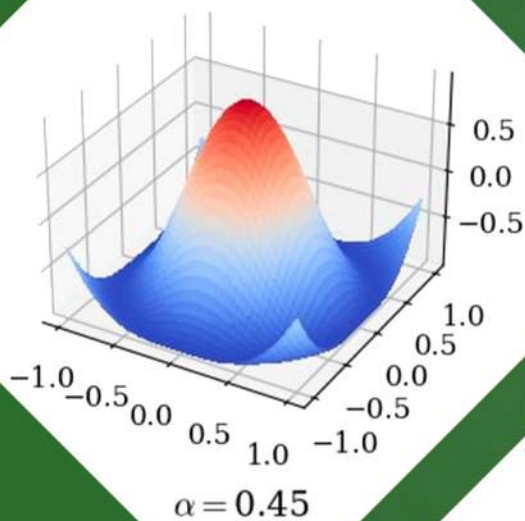
JOBS

Journal of Basic Sciences

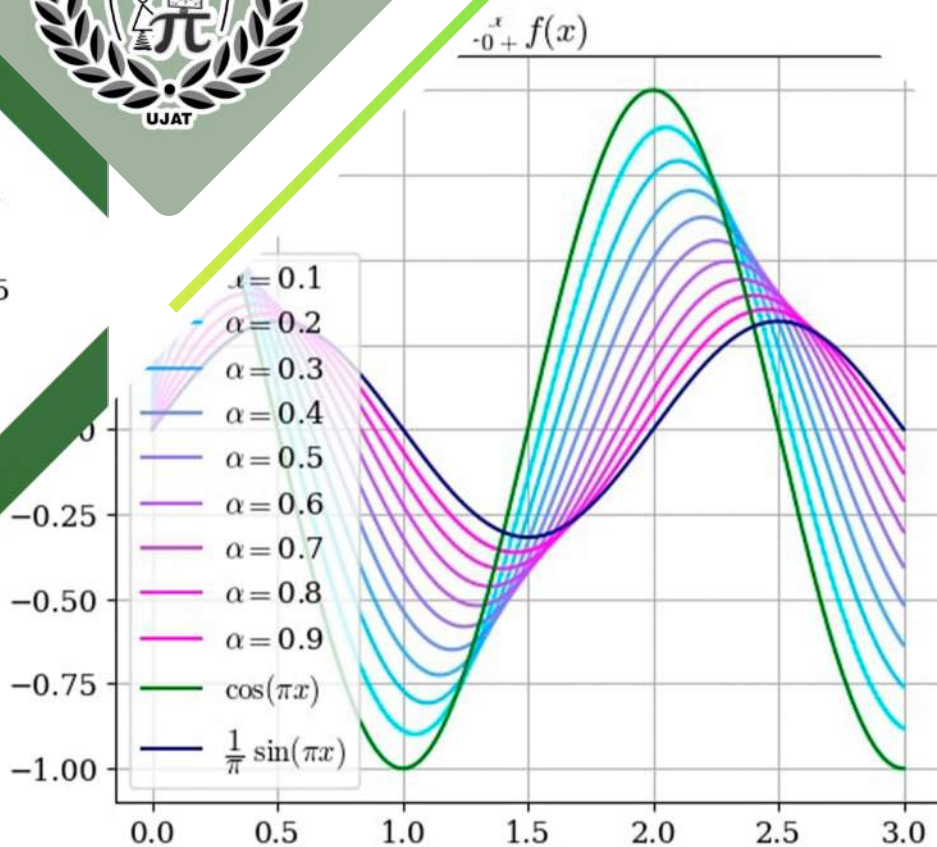
DACB • UJAT



$f(x, y) (\alpha = c)$



$-0^x + f(x)$



Con el número 30 del Journal of Basic Sciences, se inicia el volumen 11 de esta revista correspondiente al año 2025. El carácter multidisciplinario de esta revista, permite enriquecer su contenido con perspectivas variadas que abordan diversas problemáticas en el área de las ciencias básicas y disciplinas afines.

De esta forma, se presenta una contribución que desarrolló generalizaciones en cálculo multivariable para llegar a nuevas diferenciales totales fraccionarias, las cuales juegan un papel importante en la modelación de gran número de fenómenos. Por otro lado, se incluye también una aportación que trata sobre el desarrollo de un método para resolver la ecuación de transporte conservativa en dominios específicos, incluyendo su validación y prueba para demostrar sus capacidades.

Se incluye además, un reporte encaminado a mejorar la calidad de imágenes, mediante técnicas de discretización numérica presentando una evaluación cualitativa y cuantitativa de los resultados obtenidos. En otro orden de ideas, se centra la atención hacia el estudio de sistemas aleatorios y la complejidad en su modelación, mostrando un estudio inferencial para un proceso de Poisson mixto, que lleva a la obtención de expresiones para densidad predictiva.

Es innegable que el aprendizaje de las matemáticas representa un reto actual que no debe soslayarse. En este sentido, se incluye un estudio que muestra la relación entre el desarrollo de la memoria de trabajo y el aprendizaje de identidades trigonométricas por parte de jóvenes del nivel medio superior, mostrando los subcomponentes necesarios en el razonamiento para el aprendizaje de este tema. En otra contribución relativa a la matemática educativa, se presenta una propuesta para atender el aprendizaje de los polígonos por estudiantes de bachillerato, mediante una serie de actividades diseñadas ex profeso que permiten una mejora en la comprensión de la temática.

En un contexto diferente, está el estudio dirigido a evaluar la actividad antibacteriana de extractos de plantas del género *Cecropia*, de uso tradicional en el sureste mexicano, correlacionando esta propiedad con el perfil fitoquímico analizado. Se presenta además, una contribución encaminada a analizar el impacto, que en los últimos años, han ocasionado derrames petroleros en el sureste mexicano, con especial énfasis en la afectación a cultivos agrícolas.

La atención de problemas de salud está dada a través de dos artículos que forman parte de este número. Por un lado, se comparó la resistencia a la insulina a través de índices específicos en momentos anteriores y durante la pandemia de COVID-19; en otro aporte, se analiza la relación entre diversos factores de riesgo asociados a la población joven y la enfermedad de Chagas. Mientras que en el área de la ciencia de los materiales, se incluye una propuesta para la obtención de derivados de poliuretano, con un método eficiente y compacto.

De esta forma el Journal of Basic Sciences acerca a sus lectores al amplio panorama del quehacer científico.

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Lic. Guillermo Narváez Osorio.
Rector

Dr. Luis Manuel Hernández Govea.
Secretario de Servicios Académicos

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez.
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

Dr. Pablo Marín Olán. Director de Difusión,
Divulgación Científica y Tecnológica

Directorio Divisional División Académica de Ciencias Básicas

Dra. Hermicenda Pérez Vidal.
Directora

Dr. Luis Manuel Martínez González.
Coordinador de Investigación

M.C. Abel Cortazar May.
Coordinador de Docencia

L.Q. Esmeralda León Ramos.
Coordinador de Difusión Cultural y Extensión

CONSEJO EDITORIAL

- **Dr. Carlos Ernesto Lobato García.** Editor en Jefe. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0000-0003-3734-7780>
- **Dr. Adib Abiu Silahua Pavón.** Gestor Editorial. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0000-0001-5344-1430>

COMITÉ EDITORIAL

- **Mtra. Claudia Gisela Vázquez Cruz.** Editora Asociada. Actuaría. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0009-0002-1791-5621>
- **Mtra. María Hortensia Almaguer Cantú.** Editora Asociada. Ciencias de la Computación. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0009-0007-7839-9014>
- **Dr. José Arnold González Garrido.** Editor Asociado. Ciencias Farmacéuticas. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. <https://orcid.org/0000-0003-1135-4050>
- **Dr. José Luis Benítez Benítez.** Editor Asociado. Física. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. <https://orcid.org/0009-0000-0561-5029>
- **Mtro. Guillermo Chávez Hernández.** Editor Asociado. Geofísica. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0000-0002-3555-9678>
- **Dra. Addy Margarita Bolívar Cimé.** Editora Asociada. Matemáticas. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0000-0002-7342-0888>
- **Dra. Nancy Romero Ceronio.** Editora Asociada. Química. DACB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <https://orcid.org/0000-0001-8169-3811>

JOURNAL OF BASIC SCIENCES, Vol. 11, Núm. 30, abril de 2025, es una publicación continua cuatrimestral, editada por la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Av. Universidad S/N, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, C.P. 86040, Villahermosa Tabasco, México. Tel. (+52) (933) 358 1500 Ext. 5040. <https://revistas.ujat.mx/index.php/jobs>. Editor Responsable de la Revista: Carlos Ernesto Lobato García. Reserva de derechos al uso exclusivo 04-2015-052110084000-203, ISSN: 2448-4997, ambos otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Av. Universidad S/N, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, Centro, Tabasco. C.P. 86040. Fecha de última actualización, 30 de enero de 2025.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación y de esta Casa Editora.

Las publicaciones respaldadas con el sello editorial de la UJAT no podrán utilizarse para entrenar modelos de IA generativa, a menos de que haya una declaración expresa, tanto de la Universidad como de los autores y/o herederos.

CONTENIDO

	Pag.
On Riemann-Liouville Operators for Functions of One and Several Variables	1-15
An unstructured finite-volume method for the two-dimensional conservative transport equation	16-31
Impacto de la discretización numérica del modelo de variación total de eliminación de ruido	32-44
Inferencia bayesiana sobre el parámetro de intensidad de un proceso de Poisson mixto-gamma	45-59
Memoria de trabajo y desempeño en demostración de identidades trigonométricas: Un modelo de ecuaciones estructurales	60-68
La visualización en la construcción de polígonos regulares por estudiantes de educación Media Superior	69-83
Perfil químico del extracto hidroalcohólico de <i>Cecropia</i> spp y su actividad antimicrobiana	84-92
Afectaciones en cultivos de Veracruz y Tabasco por derrame de petróleo en los últimos seis años	93-105

Evaluación de la resistencia a la insulina mediante el índice TyG: comparación prepandemia y pandemia de COVID-19	106-114
Relationship between risk factors and prevalence of Chagas disease in young people in Tabasco, Mexico	115-125
Metodología eficiente y compacta para la síntesis de Poliuretanos y Poliuretano-ureas Segmentados	126-135

Evaluación de la resistencia a la insulina mediante el índice TyG: comparación prepandemia y pandemia de COVID-19

**Pacheco Velázquez E.M.¹, Trejo Sánchez B.E.² , López Victorio C.J.^{1,5} , Cervera Pereyra S.¹ ,
Carrillo Hidalgo I.³, Escobar Ramírez A.^{1,5} , García Sánchez J.R.^{4,5} , Olivares Corichi I.M.^{4,5} ,
González Garrido J.A.^{1,5,*} **

¹División Académica de Ciencias Básicas, Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Cunduacán, Tabasco, México, Cuerpo Académico Bioquímica y Biología Molecular.

²División Académica de Ciencias Básicas, Laboratorio Clínico de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Cunduacán, Tabasco, México.

³Centro de Atención Médica y Beneficencia IS-DOOR A.C. Cunduacán, Tabasco, México.

⁴Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional. Laboratorio de Oncología Molecular y Estrés Oxidativo, Instituto Politécnico Nacional, Plan de San Luis y Díaz Mirón, C.P. 11340 Ciudad de México, México.

⁵Red de investigación: RI-0012-2024 Bioquímica y Biología Molecular, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Cunduacán, Tabasco, México.

*arnold.gonzalez@ujat.mx

Resumen

La resistencia a la insulina (RI) está vinculada a complicaciones graves en la COVID-19. Detectar RI es un estudio especializado no disponible en laboratorios clínicos básicos. Un método reciente y efectivo para evaluarla es el índice triglicérido-glucosa (TyG). Este estudio tuvo como objetivo determinar la RI mediante el índice TyG en los periodos prepandemia (2017-2019) y pandemia de COVID-19 (2020-2022) en jóvenes universitarios de la UJAT en la unidad Chontalpa. Se analizaron 6318 jóvenes, clasificados por IMC, sexo y periodo de COVID-19. Los resultados del índice TyG indican la presencia de RI en sujetos obesos de ambos periodos, en los hombres durante la pandemia se observó una disminución, aunque siguen presentando resistencia a la insulina. La incorporación del índice TyG en laboratorios clínicos básicos podría facilitar la detección de la RI, mejorando así el diagnóstico, control y tratamiento de los pacientes afectados.

Palabras claves: Resistencia a la insulina, índice triglicérido y glucosa, IMC, jóvenes, COVID-19.

Abstract

Insulin resistance (IR) is linked to serious complications in COVID-19. Detecting IR is a specialized study not available in basic clinical laboratories. A recent and effective method to assess it is the triglyceride-glucose index (TyG). This study aimed to determine RI using the TyG index in the pre-pandemic (2017-2019) and pandemic periods of COVID-19 (2020-2022) in young university students of the UJAT in the Chontalpa unit. A total of 6318 young people were analyzed, classified by BMI, sex and COVID-19 period. The results of the T&G index indicate the presence of IR in obese subjects of both periods, in men during the pandemic a decrease was observed, although they still present insulin resistance. The incorporation of the T&G index in basic clinical laboratories could facilitate the detection of IR, thus improving the diagnosis, control and treatment of affected patients.

Keywords: Insulin resistance, triglyceride and glucose index, BMI, young people, COVID-19.

Recibido: 20 de noviembre de 2024, Aceptado: 27 de marzo de 2025, Publicado: 30 de abril de 2025

1. Introducción

Clínicamente, la Resistencia a la Insulina (RI) se define como la reducción de los niveles de insulina, ya sea endógena o exógena, con el fin de aumentar la captación y utilización de glucosa en un individuo [1]. La insulina es el regulador maestro del metabolismo de la glucosa, los lípidos y las proteínas. Con la ingestión de una carga oral de glucosa o una comida mixta, la concentración plasmática de glucosa aumenta, se estimula la secreción de insulina por las células beta y la hiperinsulinemia, trabajando en conjunto con la hiperglucemia [2]. Después de la ingesta de alimentos, la insulina secretada por las células β pancreáticas promueve el anabolismo y suprime los programas catabólicos. Durante el metabolismo de la glucosa, la insulina estimula varios tejidos consumidores de glucosa, como el músculo esquelético y los tejidos adiposos, para absorber glucosa y luego promueve la síntesis de glucógeno y lípidos en el hígado, el músculo esquelético y el tejido adiposo [3]. En la resistencia a la insulina, se producen alteraciones en las vías de señalización que modulan la captación de glucosa en las células, especialmente en las células del músculo esquelético, lo que da lugar a una alteración de la homeostasis de la glucosa. [4].

A nivel molecular, la RI se caracteriza por la alteración de la capacidad de la insulina para activar el transporte de glucosa en las células musculares y adiposas debido a una falla del sistema de transporte de glucosa en esos tejidos [1]. El exceso de ácidos grasos libres en condiciones de obesidad, incrementan el estrés del retículo endoplasmático, lo que conduce a la inhibición o atenuación de la vía de señalización de la insulina, por activación de dos cinasas las cuales provocan la fosforilación de la IRS (sustrato receptor de insulina) en residuos de serina y no de tirosina como se realiza en condiciones normales, anulando la cascada de señalización que debía activarse por la unión insulina-receptor [5].

La RI relacionada con la obesidad implica la vía fosfatidilinositol 3-quinasa (PI3-K) que confiere los efectos metabólicos de la insulina. Numerosas y complejas vías patogénicas vinculan la obesidad con el desarrollo de RI, incluyendo inflamación crónica, disfunción mitocondrial (con la producción asociada de especies reactivas de oxígeno y estrés del retículo endoplasmático), disbiosis de la microbiota intestinal y remodelación de la matriz extracelular adiposa [6]. El desarrollo de la RI está determinado por los hábitos nutricionales, el estilo de vida y el estado de actividad física de los individuos. Se ha demostrado que una dieta sana y equilibrada mejora la homeostasis de la glucosa y la insulina [7].

La obesidad es una enfermedad multifactorial que implica interacciones entre factores hormonales, genéticos y ambientales que aumentan la adiposidad o grasa y es considerado como un factor de riesgo de complicaciones graves en la COVID-19, evidente por las tasas de hospitalización y mortalidad [8].

Los pacientes se vuelven particularmente resistentes a la insulina durante el curso de la infección por COVID-19, debido a esto, las personas ingresadas a hospitales requieren una mayor cantidad de insulina, alcanzando dosis superiores a las 100 U/día debido a los excesivos niveles de citoquinas proinflamatorias. [9]. Las personas con RI tienen una actividad reducida de las células asesinas naturales, lo que podría hacerlos más susceptibles a COVID-19 más grave [10]. En este sentido, la detección temprana de la RI es primordial para evitar complicaciones en la salud. La resistencia a la insulina y el control alterado de la glucemia debido a la COVID-19 han sido problemas importantes en el manejo de pacientes diabéticos con hiperglucemia cuando ingresan con neumonía por COVID-19 [11].

El índice de resistencia a la insulina más utilizado es el modelo de evaluación de la homeostasis de la resistencia a la insulina (HOMA-IR), sin embargo, se ha sugerido que el índice de triglicéridos-glucosa

(TyG) es un índice alternativo fiable [12]. A diferencia de los métodos tradicionales de evaluación de RI, como la técnica de pinza hiperinsulinémica-euglucémica y la evaluación del modelo de homeostasis para RI, el índice TyG es accesible para cualquier laboratorio clínico básico, funcionando de manera similar al HOMA-IR [13]. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue determinar la resistencia a la insulina utilizando el índice TyG, observando su evolución durante los periodos de 2017 a 2019 como etapa prepandemia y de 2020 a 2023 como etapa pandemia. Un índice TyG elevado puede aumentar la incidencia de enfermedad renal crónica entre los adultos con enfermedad renal crónica grave, en particular entre los más jóvenes. La intervención temprana puede ayudar a reducir la incidencia de enfermedad renal crónica [14].

2. Metodología Experimental

2.1 Población de estudio

Este estudio se realizó con los datos obtenidos de estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco pertenecientes a las Divisiones de DACB, DAIA, DACYTI y DAMJM, de 2017 a 2019 como etapa prepandemia y de 2020 a 2022 como etapa pandemia. Los datos de los participantes que acudieron al Laboratorio Clínico de Ciencias Básicas de la División Académica de Ciencias Básicas (DACB) fueron recolectados y clasificados, por su Índice de Masa Corporal (IMC) conforme a los criterios de la OMS: normopeso (< 24.99), sobrepeso (25.00 a 29.99) y obesidad (≥ 30.00). La fórmula utilizada para la obtención del IMC fue: peso (kg)/estatura² (m²) [15]. El ensayo se llevó a cabo siguiendo los principios éticos de la Declaración de Helsinki de 1975, revisada en 1983, y se ajustó a las Directrices de Buena Práctica Clínica.

2.2 Tipo de estudio:

Se realizó un estudio transversal analítico, en el que se recolectaron datos de 6,318 individuos. Los datos recolectados fueron: talla (cm), peso (kg), glucosa (mg/dL), colesterol (mg/dL) y triglicéridos (mg/dL).

2.3 Determinación del índice TyG

El índice TyG se calculó como el logaritmo natural (Ln) del producto de glucosa y triglicéridos entre dos de acuerdo con la fórmula: $\text{Ln} (\text{Triglicéridos [mg/dL]} \times \text{glucosa [mg/dL]}/2)$ [16].

2.4 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó en programa Prism 5.0. Los datos se expresaron como la media $\pm$ desviación estándar. La comparación intergrupar se realizó con una prueba de ANOVA y una *t* de Student. Los resultados se consideraron estadísticamente significativos con un valor de $p \leq 0.05$.

3. Resultados

En la Tabla 1 se presentan los resultados de las características clínicas de los participantes en ambos periodos. La edad media fue de 18 años y el IMC promedio de 25.62. Según la OMS [15], un IMC superior a 25 clasifica a las personas en sobrepeso, lo que indica que la población de este estudio tiene sobrepeso.

La circunferencia abdominal (CA) es otro indicador relevante para la detección de la obesidad. La Secretaría de Salud (SSA) [17] establece como valor normal para hombres ≤ 90 cm y para mujeres ≤ 80 cm. En este estudio son las mujeres, en ambos periodos, las que promedian 82.7 cm. Con base en esto, se ha reportado que la obesidad abdominal se asocia con el deterioro de la ventilación en la base de los pulmones, la disminución de la saturación de oxígeno de la sangre y la secreción anormal de citoquinas y adipocinas. Estas condiciones pueden afectar la respuesta inmunitaria y tener efectos adversos en el parénquima pulmonar y los bronquios [18].

Los promedios de los niveles de la glucosa y colesterol de los participantes de este estudio se encuentran dentro de los rangos normales, de acuerdo con la NOM-037-SSA2-2012 (triglicéridos ≤ 150 mg/dL, glucosa ≤ 100 mg/dL y colesterol total ≤ 200 mg/dL) [19]. Sin embargo, durante el periodo de pre-pandemia, el valor medio de los triglicéridos en hombres fue mayor que en el periodo de pandemia (Tabla 1).

Tabla 1. Características clínicas en los periodos de prepandemia y pandemia en jóvenes universitarios.

	<i>Prepandemia</i> 2017-2019 n=4,569		<i>Pandemia</i> 2020-2022 n=1,751	
	M	F	M	F
Sexo				
Edad (Años)	18 $\pm$ 1.93	18 $\pm$ 1.46	18 $\pm$ 1.46	18 $\pm$ 1.09
Talla (cm)	1.7 $\pm$ 0.06	1.57 $\pm$ 0.06	1.7 $\pm$ 0.06	1.6 $\pm$ 0.05
Peso (Kg)	73.5 $\pm$ 16.58	62.6 $\pm$ 14.49	75.4 $\pm$ 18.69	62.3 $\pm$ 14.90
CA (cm)	87.8 $\pm$ 12.51	82.09 $\pm$ 11.29	89.7 $\pm$ 15.89	83.3 $\pm$ 17.08
IMC (Kg/m²)	25.7 $\pm$ 5.26	25.2 $\pm$ 5.23	26.4 $\pm$ 5.98	25.2 $\pm$ 5.39
Glucosa (mg/dL)	94.8 $\pm$ 15.16	90.9 $\pm$ 12.04	94.5 $\pm$ 10.88	92.9 $\pm$ 19.28
Colesterol(mg/dL)	156.6 $\pm$ 40.96	156.3 $\pm$ 33.72	162.1 $\pm$ 34.58	163.4 $\pm$ 37.65
Triglicéridos(mg/dL)	*116.7 $\pm$ 86.43	95.2 $\pm$ 53.78	109.8 $\pm$ 95.29	94.8 $\pm$ 73.02
M=Masculino; F=Femenino. Los datos son representados como los promedios $\pm$ desviación estándar. * Se realizó la prueba de <i>t</i> de Student con <i>p</i> valor < 0.05, Prepandemia vs Pandemia.				

En la Tabla 2 se observa que, en el grupo de prepandemia, la prevalencia de sobrepeso-obesidad fue de 46.59% y en el caso de la pandemia fue del 50.42%, lo que implica un incremento de 3.82%. Estos resultados en ambos periodos son superiores al 41.1% de sobrepeso-obesidad reportado en la Encuesta Nacional de Salud y Nutricional (ENSANUT) en el año 2022 [20]. Sin embargo, se destaca un aumento en la prevalencia de obesidad en el periodo de pandemia, lo cual puede asociarse a los cambios en el estilo de vida provocados por el confinamiento, donde muchas familias experimentaron inseguridad alimenticia [21]. Datos preliminares de COVID-19, procedentes de Wuhan (China), detectaron que, entre los pacientes críticos fallecidos, el 88.24% presentaban un IMC > 25 kg/m² respecto al 18.95% de los supervivientes [22]. Esta información sugiere que la resistencia a la insulina puede estar relacionada con un mayor riesgo de contraer SARS-CoV-2 [23,24].

En la Tabla 3 se evaluó la resistencia a la insulina en los participantes. El índice TyG mostró un promedio de 4.65 en el grupo de sobrepeso-obesidad en el periodo de prepandemia (4.69 para hombres y 4.56 para mujeres) y un promedio de 4.6 durante la pandemia (4.63 para hombres y 4.56 para mujeres).

Investigaciones realizadas en personas de 19 años determinaron valores de corte para la resistencia a la insulina del índice TyG ≥ 4.55 para mujeres y ≥ 4.68 para hombres [25,26]. En comparación con nuestros resultados, se observa que el grupo de obesidad en ambos sexos y periodos presentan resistencia a la insulina. Aunque se evidencia una disminución en el índice TyG durante la pandemia en los hombres con obesidad, permanecen en resistencia a la insulina. Otros estudios reportan que en personas de 15 años se registra un índice TyG de 4.56 [27] y de 4.75 en individuos de 43 años [28], lo que denota un aumento del índice asociado a la edad. En este contexto, resulta primordial abordar la búsqueda de herramientas para la prevención, diagnóstico y control del desarrollo de resistencia a la insulina en personas con sobrepeso y obesidad dentro de la comunidad universitaria.

En 2020, se lanzó una campaña llamada “Corta por lo Sano” impulsada por la Alianza por la Salud Alimentaria, con el objetivo de reducir el alto consumo de bebidas y alimentos con excesos de azúcares, grasas saturadas, sodio y calorías, al tiempo que se promovía un mayor consumo de alimentos naturales. Esta iniciativa buscó combatir la obesidad y la diabetes, y fortalecer a las personas frente al COVID-19 [29]. En julio del 2020, a través de la plataforma U-Report, se realizó una encuesta para evaluar los hábitos alimenticios de los jóvenes durante el confinamiento, revelando un aumento en el consumo de bebidas azucaradas y alimentos poco saludables [30]. Posteriormente, después del levantamiento del confinamiento, se invitó a diferentes escuelas a diseñar rutinas de actividades físicas y hábitos alimenticios para mitigar las consecuencias de dicho encierro, lo que resultó en un incremento de las cifras de sobrepeso-obesidad (75%) y diabetes (14%) [31]. En comparación, los resultados obtenidos indican un promedio del 46.59% para sobrepeso-obesidad en la etapa de prepandemia y frente al 50.42% registrado durante la etapa de pandemia, lo que refleja un comportamiento similar reportado en el estudio previo. A principios del año 2023, la Secretaría de Salud de la Ciudad de México (SEDESA), lanzó una campaña titulada “Salud en tu Vida, Salud para el Bienestar”, que busca fomentar en los jóvenes una alimentación adecuada y la práctica de actividades físicas, con la finalidad de prevenir enfermedades asociadas con el sobrepeso-obesidad [32]. En consecuencia, resulta fundamental continuar realizando investigaciones que contribuyan a mejorar la prevención de estos problemas de salud y permitan evaluar el impacto de las diversas campañas en la población.

Tabla 2. Prevalencia de sobrepeso-obesidad en los periodos de prepandemia y pandemia en jóvenes universitarios.

<i>Sexo</i>	<i>Prepandemia</i> 2017-2019 n=4569		<i>Pandemia</i> 2020-2022 n=1,751	
	M	F	M	F
NP	52.15%, n=1,631	56.1%, n=809	47.32%, n=557	54.18%, n=311
SP	29.64%, n=927	26.9%, n=388	28.54%, n=336	29.26%, n=168
OB	18.19%, n=569	16.99%, n=245	24.12%, n=284	16.55%, n=95

NP=Normopeso; SP=Sobrepeso; OB=Obesidad; M=Masculino; F=Femenino. Se realizó la prueba de χ^2 .

Tabla 3. Determinación de la RI por el índice de TyG en los periodos de prepandemia y pandemia en jóvenes universitarios.

<i>Sexo</i>	<i>Prepandemia</i> 2017-2019 n=4,569		<i>Pandemia</i> 2020-2022 n=1,751	
	M	F	M	F
NP	4.46 ±0.25 ⁺	4.40 ±0.23 ⁺	4.43 ±0.22 ⁺	4.39 ±0.21 ⁺
SP	4.60 ±0.28 ⁺⁺	4.54 ±0.23 ⁺⁺	4.57 ±0.24 ⁺⁺	4.53 ±0.25 ⁺⁺
OB	4.75 ±0.31 ⁺⁺⁺	4.59 ±0.26 ⁺⁺⁺	*4.69 ±0.29 ⁺⁺⁺	4.59 ±0.26 ⁺⁺⁺

NP= Normopesó; SP=Sobrepeso; OB=Obesidad; M=Masculino; F=Femenino. *Se realizó la prueba de *t* de Student (Prepandemia vs Pandemia) y ANOVA (⁺ NP vs SP, ⁺⁺SP vs OB, ⁺⁺⁺NP vs OB) con *p* valor < 0.05. De acuerdo Guerrero-Romero et al., valores de RI del Índice TyG ≥4.55 para mujeres y ≥4.68 para hombres [25].

4. Conclusiones

El índice TyG permite evaluar la resistencia a la insulina en laboratorios clínicos básicos y se ha observado que este índice aumenta con el IMC. Durante la pandemia, la prevalencia de sobrepeso y obesidad ha incrementado, sugiriendo un aumento en personas con resistencia a la insulina. Aunque los datos muestran una disminución de esta resistencia en hombres, los valores siguen indicando problemas en ambos sexos, lo que genera preocupación por la vulnerabilidad de un segmento de la población a complicaciones graves por SARS-CoV-2.

5. Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

6. Declaratoria del uso de Inteligencia Artificial.

Los autores declaran que no han utilizado ninguna aplicación, software, páginas web de inteligencia artificial generativa en la redacción del manuscrito, en el diseño de tablas y figuras, ni en el análisis e interpretación de los datos.

7. Resumen Grafico

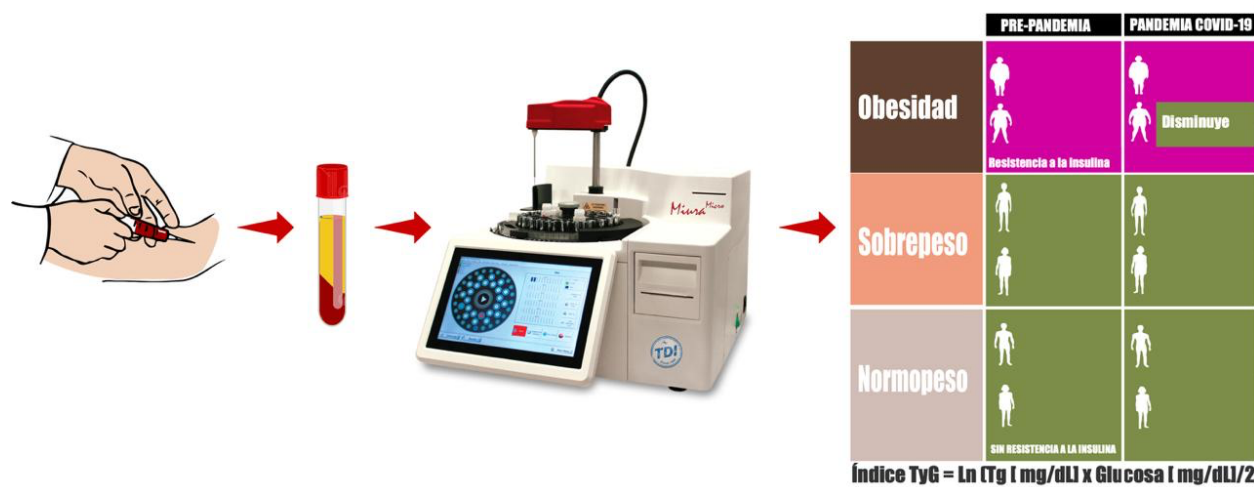


Figura 1. Determinación de la resistencia a la insulina mediante el índice TyG en jóvenes universitarios de la Unidad Chontalpa en el periodo prepandemia y pandemia COVID-19.

8. Referencias

- [1] ES. Lozano, “Resistencia a Insulina: Revisión de literatura”, *Revista Médica Hondureña*, vol. 90, núm. 1, págs. 63–70, junio de 2022, doi: 10.5377/rmh.v90i1.13824.
- [2] L. Norton, C. Shannon, A. Gastaldelli y RA DeFronzo, “Insulina: el regulador maestro del metabolismo de la glucosa”, *Metabolism*, vol. 129, pág. 155142, enero de 2022, doi: 10.1016/j.metabol.2022.155142.
- [3] S.-H. Lee, S.-Y. Park y CS. Choi, “Resistencia a la insulina: de los mecanismos a las estrategias terapéuticas”, *Diabetes & Metabolism Journal*, vol. 46, n.º 1, págs. 15–37, diciembre de 2021, doi: 10.4093/dmj.2021.0280.
- [4] S. Whillier, “Ejercicio y resistencia a la insulina”, *Advances in Experimental Medicine and Biology*, págs. 137–150, enero de 2020, doi: 10.1007/978-981-15-1792-1_9.
- [5] M. Del Cisne Narvaez Ramos, RS. Rmos y HFO. Castillo, “Resistencia a la insulina en adultos con sobrepeso y obesidad”, *REVISTA EUGENIO ESPEJO*, vol. 18, núm. 2, págs. 18–33, mayo de 2024, doi: 10.37135/ee.04.20.03.
- [6] TM. Barber, I. Kyrou, H. S. Randeva, y MO. Weickert, “Mechanisms of Insulin Resistance at the Crossroad of Obesity with Associated Metabolic Abnormalities and Cognitive Dysfunction”, *International journal of molecular sciences*, vol 22, pp 546, 2021, <https://doi.org/10.3390/ijms22020546>.
- [7] Z. Caferoglu, B. Erdal, N. Hatipoglu y S. Kurtoglu, “Los efectos de la calidad de la dieta y la carga ácida de la dieta sobre la resistencia a la insulina en niños y adolescentes con sobrepeso”, *Endocrinología Diabetes Y Nutrición (Ed. inglesa)*, vol. 69, núm. 6, pp. 426–432, jun. 2022, doi: 10.1016/j.endien.2022.06.001.
- [8] A. Anand, R. Kumar y N. Shalimar, “Obesidad y mortalidad en COVID-19: ¿causa o asociación?”, *Gastroenterology*, vol. 164, núm. 7, págs. 1351–1352, sep. 2020, doi: 10.1053/j.gastro.2020.08.055.
- [9] L. Wu, CM. Girgis y NW. Cheung, “COVID-19 y diabetes: los requerimientos de insulina son paralelos a la gravedad de la enfermedad en pacientes gravemente enfermos”, *Clinical Endocrinology*, vol. 93, n.º 4, págs. 390–393, julio de 2020, doi: 10.1111/cen.1428.
- [10] JM. De Miguel-Yanes *et al.*, “Impacto de la diabetes mellitus tipo 2 en la incidencia y evolución de la COVID-19 Necesidad de ingreso hospitalario según SEXO: Estudio de cohorte retrospectivo utilizando

datos de altas hospitalarias en España, año 2020”, *Journal of Clinical Medicine*, vol. 11, no. 9, p. 2654, mayo 2022, doi: 10.3390/jcm11092654.

[11] EV. Manoharan, NK. Sridharan, B. Kesavan, GA. Andrews, GS. Venkatesan y P. Kesavan, “Neumonía por COVID-19 y aumento del requerimiento de insulina en pacientes diabéticos conocidos: un estudio observacional prospectivo”, *Cureus*, diciembre de 2023, doi: 10.7759/cureus.50239.

[12] D.-H. Son, HS. Lee, Y.-J. Lee, J.-H. Lee y J.-H. Han, “Comparación del índice de triglicéridos-glucosa y HOMA-IR para predecir la prevalencia e incidencia del síndrome metabólico”, *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases*, vol. 32, n.º 3, págs. 596–604, diciembre de 2021, doi: 10.1016/j.numecd.2021.11.017.

[13] Q. Zhang, S. Xiao, X. Jiao y Y. Shen, “El índice triglicéridos-glucosa es un predictor de mortalidad cardiovascular y por todas las causas en pacientes con ECV y diabetes o prediabetes: evidencia de NHANES 2001-2018”, *Cardiovascular Diabetology*, vol. 22, n.º 1, octubre de 2023, doi: 10.1186/s12933-023-02030-z.

[14] S. Wei *et al.*, “Correlación entre el índice de triglicéridos-glucosa y la enfermedad renal crónica entre adultos con enfermedad del hígado graso asociada al metabolismo: seguimiento de catorce años”, *Frontiers in Endocrinology*, vol. 15, mayo de 2024, doi: 10.3389/fendo.2024.1400448.

[15] OMS, “Obesidad y sobrepeso”, *Organización Mundial de la Salud*, 01 de marzo de 2024, <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.

[16] J. Alizargar, N.-C. Hsieh y S.-FV Wu, “La fórmula correcta para calcular el índice de triglicéridos-glucosa (TyG)”, *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, vol. 33, núm. 7, págs. 945–946, julio de 2020, doi: 10.1515/jpem-2019-0579.

[17] SSA, “Indicadores de sobrepeso y obesidad”, *Secretaría de Salud del Gobierno de México*, julio de 2016, <https://www.gob.mx/salud/articulos/indicadores-de-sobrepeso-y-obesidad?idiom=es>.

[18] CBR. Orlando, “Generalidades sobre las consecuencias del sobrepeso corporal y de la obesidad en la salud”, *Rev cubana Endocrinol*, vol 31, n.º 1, abril de 2020, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532020000100001&lng=es&tlng=es.

[19] “Norma Oficial Mexicana NOM-037-SSA2-2012: Para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias”. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982012000300001#:~:text=Esta%20Norma%20Oficial%20Mexicana%20tiene,perif%C3%A9rica%2C%20adem%C3%A1s%20de%20brindar%20una

[20] T. Shamah-Levy *et al.*, “Prevalencias de sobrepeso y obesidad en la población escolar y adolescente de México. Ensanut Continua 2020-2022”, *Salud Pública De México*, vol. 65, págs. s218-s224, junio de 2023, doi: 10.21149/14762.

[21] S. Rodríguez-Ramírez, EB Gaona-Pineda, B. Martínez-Tapia, M. Romero-Martínez, V. Mundo-Rosas, and T. Shamah-Levy, “Inseguridad alimentaria y percepción de cambios en la alimentación en hogares mexicanos durante el confinamiento por la pandemia de Covid-19”, *Salud Pública De México*, vol. 63, núm. 6, noviembre-dic, págs. 763–772, noviembre de 2021, doi: 10.21149/12790.

[22] Y. Peng *et al.*, “[Características clínicas y resultados de 112 pacientes con enfermedad cardiovascular infectados por 2019-nCoV],” *Chinese Journal of Cardiovascular Diseases*, vol. 48, núm. 6, págs. 450–455, marzo de 2020, doi: 10.3760/cma.j.cn112148-20200220-00105.

[23] CR. Eduardo, CD. Ileana y DD. Oscar, “COVID-19: Importancia de la resistencia a la insulina en la respuesta a la terapia antiviral con interferón”, *Rev cubana Endocrinol*, vol 31, n.º 2, noviembre de 2020, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532020000200008&lng=es&nrm=iso

[24] AP. Stoian, Y. Banerjee, AA. Rizvi y M. Rizzo, “Diabetes y la pandemia de COVID-19: cómo los conocimientos adquiridos a partir de experiencias recientes podrían orientar el tratamiento futuro”,

Metabolic Syndrome and Related Disorders, vol. 18, n.º 4, págs. 173-175, abril de 2020, doi: 10.1089/met.2020.0037.

[25] F. Guerrero-Romero *et al.*, “Triglicéridos en ayunas e índice de glucosa como prueba diagnóstica para resistencia a la insulina en adultos jóvenes”, *Archives of Medical Research*, vol. 47, núm. 5, págs. 382–387, julio de 2016, doi: 10.1016/j.arcmed.2016.08.012.

[26] M. Vega-Cárdenas *et al.*, “Distribución del índice TyG y evaluación del modelo de homeostasis de la resistencia a la insulina para la evaluación de la sensibilidad a la insulina en la adolescencia tardía en mexicanos”, *Nutrición Hospitalaria*, enero de 2022, doi: 10.20960/nh.04120.

[27] JC. Locateli *et al.*, “El índice triglicéridos/glucosa es un marcador alternativo confiable para la resistencia a la insulina en niños y adolescentes sudamericanos con sobrepeso y obesidad”, *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, vol. 32, núm. 10, págs. 1163–1170, agosto de 2019, doi: 10.1515/jpem-2019-0037.

[28] L.-K. Er *et al.*, “El índice de masa corporal-glucosa-triglicéridos es un marcador sustituto simple y clínicamente útil para la resistencia a la insulina en individuos no diabéticos”, *PLoS ONE*, vol. 11, n.º 3, pág. e0149731, marzo de 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0149731.

[29] Alianza por la salud alimentaria. “Corta por lo sano”, *Etiquetados Claros*, febrero de 2024, <https://etiquetadosclaros.org/campanas/corta-por-lo-sano/>

[30] K. León, y JP Arguello *et al.*, “Efectos de la pandemia por la COVID-19 en la nutrición y actividad física de adolescentes y jóvenes”, *UNICEF*, julio de 2020, <https://www.unicef.org/lac/efectos-de-la-pandemia-por-la-covid-19-en-la-nutricion-y-actividad-fisica-de-adolescentes-y-jovenes>

[31] Conahcyt, “COVID-19, OBESIDAD y ENFERMEDADES CRÓNICAS EN MÉXICO”, *Conahcyt*, septiembre de 2021, <https://conahcyt.mx/covid-19-obesidad-y-enfermedades-cronicas-en-mexico/>.

[32] SEDESA, “12.ene.2023 presenta SEDESA campaña de 'salud en tu vida, salud para el bienestar' en redes sociales”, *Secretaría De Salud De La Ciudad De México*, enero de 2023, <https://www.salud.cdmx.gob.mx/boletines/12ene2023-presenta-sedesa-campana-de-salud-en-tu-vida-salud-para-el-bienestar-en-redes-sociales>.