



UNA SOLA SALUD

Directorio

PRESIDENTE

LIC. MAURICIO KURI GONZÁLEZ

VICEPRESIDENTE

DRA. MARTHA ELENA SOTO OBREGÓN

DIRECTOR GENERAL

DR. ENRIQUE RABELL GARCÍA

SECRETARIO

LIC. RENÉ MARTÍNEZ FERNÁNDEZ

DERECHOS DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS. Año 16, edición especial, diciembre 2025. *Nthe* es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ): calle Luis Pasteur Sur núm. 36, col. Centro; CP 76000; tel. (442) 214 3685; www.concyteq.edu.mx; nthe@concyteq.edu.mx. Editor responsable: Felipe de Jesús Esperón Valenzuela. Reserva de derechos al uso exclusivo núm. 04-2018-111410321700-203; ISSN 2007-9079, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Felipe de Jesús Esperón Valenzuela: calle Luis Pasteur Sur núm. 36, col. Centro; CP 76000. Fecha de última modificación: diciembre de 2025

Nthe ha sido aprobada para su inclusión en el Índice del Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX)

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

Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación siempre y cuando se cite la fuente.

EDICIÓN Y DISEÑO DE LA PUBLICACIÓN

LIC. FELIPE DE JESÚS ESPERÓN VALENZUELA

CORRECCIÓN DE ESTILO

DRA. MARÍA LUISA ÁLVAREZ MEDINA
MTRA. MONSERRAT ACUÑA MURILLO

Nthe, Publicación del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro:
<http://nthe.mx/>

Luis Pasteur Sur núm. 36
Col. Centro, CP 76000
Tel. 52 (442) 214 3685 / 212 7266, ext. 105
Querétaro, Qro., México

Consejo editorial

Investigadores nacionales

Dr. Alejandro Manzano Ramírez

Centro de Investigación y de Estudios
Avanzados del Instituto Politécnico Nacional,
unidad Querétaro

Dr. Flora Mercader Trejo

Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui

Dr. Sergio Barrera Sánchez

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de
Monterrey, campus Querétaro

Dr. Martha Cruz Soto

Universidad del Valle de México, campus
Querétaro

Dr. Gabriela Calderón Guerrero

Facultad de Psicología, Universidad Autónoma
de Querétaro

Dr. Víctor Castaño Meneses

Centro de Física Aplicada y Tecnología
Avanzada de la UNAM, campus Juriquilla

Dr. Rolando Salinas García

Unidad Multidisciplinaria de Estudios Sobre el
Trabajo, Universidad Autónoma de Querétaro

Dr. Miguel Martínez Madrid

Instituto Mexicano del Transporte, SCT

Dr. Daniel Hiernaux Nicolás

Facultad de Ciencias Políticas y Sociales,
Universidad Autónoma de Querétaro

Dr. Gabriel Corral Velázquez

Facultad de Ciencias Políticas y Sociales,
Universidad Autónoma de Querétaro

Dr. Salvador Echeverría Villagómez

Centro Nacional de Metrología

Dr. Alberto Traslosheros Michel

Universidad Aeronáutica en Querétaro

Dra. Alejandra Urbiola Solís

Facultad de Contaduría y Administración,
Universidad Autónoma de Querétaro



La revista electrónica *Nthe* es financiada en su totalidad por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro en el marco del presupuesto autorizado el día 23 de diciembre de 2024. (Publicado en el periódico oficial del estado de Querétaro, La Sombra de Arteaga).

Dr. Jöns Sánchez Aguilar

Instituto Tecnológico de Querétaro, Tecnológico
Nacional de México

Dr. Octavio López Millán

Instituto Tecnológico de Hermosillo

Dra. Marcela Hernández Romo

Universidad Autónoma Metropolitana, unidad
Iztapalapa

Mtra. Martha Díaz Muro

Instituto Tecnológico de Hermosillo, Tecnológico
Nacional de México

Dr. Sergio Sandoval Godoy

Centro de Investigación en Alimentación y
Desarrollo, Sonora

Dr. Martín Alfonso Gutiérrez López

Universidad Autónoma de Querétaro

Dr. Jorge Raúl Palacios Delgado

Universidad del Valle de México, campus Querétaro

Dra. María Guadalupe Ordaz Cervantes

Universidad Autónoma de Querétaro

Mtra. Eva Leticia Ortiz Ávalos

Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Adriana del Carmen Gallegos Melgar

CONACYT - COMIMSA

Dra. Ana Isabel Moreno Calles

Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Morelia.

Dra. Olivia Solís Hernández

Universidad Autónoma de Querétaro

Externo

Dr. Víctor Hugo Muciño Quintero

Universidad de West Virginia, EUA

Comentario *Nthe*

Presentamos a nuestros lectores la edición especial, “Una Sola Salud”, en la cual fueron recopilados 11 trabajos de investigación, coordinados por la Dra. Martha Elena Cruz Soto – Coordinadora Nacional de Investigación en Ciencias de Salud de la Universidad del Valle de México.

El enfoque de Una Sola Salud reconoce que la salud humana, animal y ambiental está profundamente interrelacionada. En esta edición reunimos once artículos que, desde distintas disciplinas, coinciden en una visión integral del bienestar y en la necesidad de estrategias colaborativas para enfrentar los desafíos actuales.

Diversos trabajos abordan la salud mental, un pilar fundamental en la formación profesional y en la vida universitaria. El artículo sobre ansiedad rasgo y estado en estudiantes previo al internado evidencia el impacto emocional de la transición hacia escenarios clínicos, mientras que el estudio sobre depresión, desesperanza y riesgo suicida en estudiantes de nuevo ingreso subraya la importancia de detectar tempranamente factores de vulnerabilidad. Ambos contribuyen a visibilizar la urgencia de programas preventivos que fortalezcan el apoyo psicológico en instituciones educativas.

La salud bucal y su relación con el bienestar general también ocupan un lugar destacado. El trabajo “¿Sabías que la pérdida dental influye en la elección de alimentos que consumes?” resalta cómo la masticación se vincula directamente con decisiones nutricionales, y la investigación sobre el efecto de Microbiot®Fit en la enfermedad periodontal aporta evidencia sobre alternativas terapéuticas innovadoras que podrían complementar los tratamientos convencionales.

En el ámbito pediátrico, el estudio sobre prevención de infección de vías urinarias asociada a catéter contribuye a mejorar la seguridad clínica en poblaciones vulnerables, mientras que la revisión de la programación fetal hiperglucémica y su relación con enfermedades cardiovasculares amplía la mirada hacia la salud desde etapas tempranas de la vida.

El principio Una Salud se materializa en el artículo “La medicina veterinaria frente a la tenencia responsable de animales de compañía”, que resalta el papel de los profesionales veterinarios en la prevención de zoonosis y en la promoción de prácticas responsables. A la par, los trabajos sobre formulación antimicrobiana para desinfectar agua y el efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Piper auritum* (hoja santa) subrayan la importancia de garantizar ambientes seguros y explorar alternativas biológicas para el control microbiano.

Otros temas clave completan esta edición. El análisis del síndrome metabólico y la concordancia diagnóstica en adultos mexicanos evidencia la necesidad de criterios clínicos unificados, y el artículo sobre uso de inteligencia artificial en la educación en salud reflexiona sobre cómo las nuevas tecnologías pueden fortalecer el pensamiento crítico y las competencias digitales.

En conjunto, este número reafirma que la salud es un fenómeno compartido. Invitamos a nuestros lectores a explorar estas investigaciones que, desde distintas perspectivas, refuerzan el compromiso con una salud verdaderamente integrada y sostenible.

Espero que todos los trabajos que contiene esta edición de la revista NTHE sean del interés de todos, y sobre todo provoquen una reflexión profunda en cada uno de nosotros

Dr. Enrique Rabell García
Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro

ÍNDICE

Ansiedad rasgo y estado, en estudiantes previo al internado

Ricardo Antonio Nafez Arvizu
Belzabeth Tovar Luna

1

Formulación antimicrobiana para desinfectar agua

Rodrigo Navarro Vallejo

48

Prevención de infección de vías urinarias pediátricas con catéter

Edgar García Rojas
José Alberto Ramos Martínez

09

Efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Piper auritum* Kunth (Hoja Santa)

Rogelio Enrique Carrera Gutiérrez
Jessica Irais Zavala López
Jessica Guadalupe Guzmán Mateos
Fernando René Medina Mendoza
Laila Nayzzel Muñoz Castellanos

54

¿Sabías que la pérdida dental influye en la elección de alimentos que consumes?

Lyzbeth Beatriz Ortiz Barrios
Andrea Santana Mateu
Paola García de la Torre
Sergio Sánchez García

15

Síndrome metabólico y concordancia diagnóstica en adultos mexicanos

Paulina Estrella Ibarra
Jorge Raúl Palacios Delgado
Ángela Vargas Rodríguez
Elisa Guerra Silva
Martha Elena Cruz Soto

62

Efecto de *Microbiot®Fit* en los indicadores clínicos de la enfermedad periodontal

Lorena Correa Arzate
Dominik Bahador Gropee

20

Uso de la inteligencia artificial en la educación en salud: mejorando el pensamiento crítico y las competencias digitales.

Rebeca Rosas Hernández

67

Evaluación psicológica en estudiantes universitarios de nuevo ingreso: Relación entre depresión, desesperanza y riesgo suicida

Nallely A. Arias García
Belzabeth Tovar Luna
Martha Elena Cruz Soto

27

One Health: la medicina veterinaria frente a la tenencia responsable de animales de compañía

Alma Paulina Acosta Nieves

36

La programación fetal hiperglucémica y la predisposición a las enfermedades cardiovasculares

Crispin Munives Vázquez
Alison Yopez Leal
Carlos César Patiño Morales
Laura Villavicencio Guzmán
Marcela Salazar García
Brenda Ramos Robles
Ricardo Jaime Cruz

43

Ansiedad rasgo y estado, en estudiantes previo al internado

Mtro. Ricardo Antonio Nafez Arvizu¹

ricardo.nafez@uvmnet.edu

Dra. Belzabeth Tovar Luna¹

belzabeth.tovar@uvmnet.edu

1.- Universidad del Valle de México, campus Querétaro.

Resumen

Introducción. En México, en 1897, se estableció en la carrera de Medicina, el internado rotatorio de pregrado. El año de internado, es a tiempo completo. Un estudio reporta prevalencias de ansiedad del 58.5%, depresión el 26.8% y conducta suicida 39.6%. El objetivo del artículo es evaluar los niveles de ansiedad y su relación con la depresión en estudiantes de medicina de una universidad privada previo al ingreso al internado rotatorio de pregrado. **Metodología:** estudio transversal comparativo, la población fueron estudiantes de ingreso a internado rotatorio de pregrado. Tamaño de muestra 123, técnica muestral no probabilística por conveniencia. La recolección de datos fue con Inventario de Ansiedad Rasgo y Estado (IDARE) e Inventario de depresión de Beck. **Resultados.** La ansiedad estado fue Alto en el 79.67% (IC 95%; 72.6 - 86.8), Ansiedad rasgo el 81.30% (IC 95%; 74.4 - 88.2) fue Bajo. En el Inventario de depresión de Beck el 81.5% (IC 95%; 74.7 - 88.3) fue mínimo. **Discusión.** La muestra de Querétaro supera estos promedios, respecto a ansiedad estado, lo que podría reflejar las demandas específicas del internado en un entorno hospitalario mexicano.

Conclusión. Los hallazgos subrayan la necesidad de estrategias institucionales para mitigar el estrés y fomentar la resiliencia en este grupo,

Palabras Clave: Estudiantes de medicina, ansiedad, depresión

Abstract

Introduction. In Mexico, in 1897, the undergraduate rotating internship was established in the medical school curriculum. The internship year is full-time. One study reports prevalence rates of anxiety at 58.5%, depression at 26.8%, and suicidal behavior at 39.6%. The objective of the article is to evaluate the levels of anxiety and its relationship with depression in medical students **from** a private university prior to beginning their undergraduate rotating internship. **Methodology:** Comparative cross-sectional study. The population consisted of students entering the undergraduate rotating internship. Sample size: 123. Non-probabilistic convenience sampling technique was used. Data collection was carried out using the State-Trait Anxiety Inventory (STAI) and the Beck Depression Inventory (BDI). **Results.** State anxiety was high in 79.67% (95% CI; 72.6 - 86.8), and trait anxiety was low in 81.30% (95% CI; 74.4 - 88.2). In the Beck Depression Inventory, 81.5% (95% CI; 74.7 - 88.3) presented minimal depression. **Discussion.** The sample from Querétaro exceeds these averages, regarding state anxiety, which could reflect the specific demands of the internship in a Mexican hospital environment. **Conclusion.** The findings highlight the need for institutional strategies to mitigate stress and promote resilience in this group.

Keywords: Medical students, anxiety, depression.

Introducción

La educación médica en los hospitales se inicia a finales del siglo XIX y en Alemania, Australia, Francia e Inglaterra; de ahí pasó a los Estados Unidos de América donde en 1904 se da formalmente el internado. En México, a partir de 1897, se estableció que todo estudiante de la carrera de Medicina, debe realizar un internado rotatorio de pregrado. En 1983 se crea la Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos para la Salud (CIFRHS) y se emiten las normativas del internado (Tapia, Núñez, Salas & Rodríguez, 2007). Dicho internado, se realiza por un año en las diferentes instituciones de salud del país.

Así mismo, se cuenta con la normativa en la NOM-033-SSA-2023, el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos, y los reglamentos de las instituciones educativas y de salud.

El año de internado, conlleva que el estudiante se dedique a tiempo completo a realizarlo. Un estudio realizado en estudiantes de medicina y estudiantes de otras carreras en una universidad en México, reportan prevalencias de ansiedad del 58.5%, depresión el 26.8% y conducta suicida 39.6% (Granados, Islas, Maldonado, Martínez & Pineda, 2020).

La ansiedad, se considera como un estado de agitación e inquietud desagradable caracterizado por la antelación del peligro, la preponderancia de síntomas psíquicos y la sensación de catástrofe o de peligro (Sierra, Ortega & Zubeidat, 2003). La guía de práctica clínica del IMSS considera la ansiedad como “un estado emocional displacentero que se acompaña de cambios somáticos y psíquicos, que puede presentarse como una reacción adaptativa, o como síntoma o síndrome que acompaña a diversos padecimientos médicos y psiquiátricos” (IMSS, 2010).

La alta prevalencia de ansiedad estado (79.67%) durante los internados se menciona en la literatura existente sobre el incremento de niveles de ansiedad y estrés en estudiantes universitarios, particularmente en estudiantes de medicina. Clark y Zeldow (1988) encontraron que el 35% de los internos médicos reportaron ansiedad significativa

durante su primer año, un porcentaje menor al observado en este estudio, lo que podría indicar un aumento en los factores estresantes en el entorno médico actual. Este hallazgo es consistente con Hiller et al. (2020), quienes reportaron altos niveles de ansiedad entre médicos durante la pandemia de COVID-19, sugiriendo que el campo médico sigue siendo un entorno de alta presión, incluso en contextos post-pandémicos como el de 2025.

Kumar y Sharma (2017) exploraron cómo el estrés percibido y la satisfacción laboral entre internos médicos están mediados por la atención plena, destacando que los desafíos académicos y emocionales, como lidiar con enfermedades y muerte, hacen que los estudiantes de medicina sean más vulnerables al estrés y la ansiedad comparados con estudiantes de otras disciplinas. Puthran et al. (2019) realizaron un meta-análisis que estimó una prevalencia global de ansiedad del 33.8% entre estudiantes de medicina, un porcentaje que, aunque menor al observado aquí para ansiedad estado, refuerza la idea de que esta población enfrenta niveles elevados de estrés.

Los factores como la carga de trabajo, la responsabilidad del cuidado del paciente, la exposición a situaciones de alto riesgo y la presión por rendir en un entorno de alta exigencia son bien documentados como fuentes de estrés. Estos elementos explican por qué, a pesar de los bajos niveles de ansiedad rasgo, la ansiedad estado se dispara durante los internados. Este contraste es particularmente relevante, ya que sugiere que las intervenciones deben enfocarse en mitigar los factores situacionales más que en tratar una predisposición inherente.

Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas que han identificado elevados niveles de ansiedad y estrés en estudiantes de medicina, particularmente durante etapas de formación práctica como el internado. Según Quek et al. (2019), los estudiantes de medicina enfrentan presiones significativas derivadas de cargas académicas intensas, exposición a situaciones de alta responsabilidad y falta de tiempo para el autocuidado, lo que incrementa tanto la ansiedad estado como la ansiedad rasgo. Asimismo, Dyrbye et al. (2006) señalan que el estrés crónico en este

grupo poblacional puede derivar en problemas de salud mental, como ansiedad y burnout, especialmente en contextos de formación clínica donde se combinan exigencias académicas y emocionales.

Un estudio más reciente de Fawzy y Hamed (2017) encontró que los estudiantes de medicina en prácticas clínicas reportan niveles más altos de ansiedad rasgo debido a la incertidumbre asociada con el manejo de pacientes y la evaluación constante por parte de supervisores. Esto podría explicar la alta prevalencia de ansiedad estado en la muestra analizada, dado que los alumnos en Querétaro que están por ingresar a un entorno hospitalario anticipan que tendrán una demanda rápida toma de decisiones y adaptación a situaciones impredecibles. Además, la ausencia de ansiedad rasgo alta podría indicar una cierta resiliencia situacional o estrategias de afrontamiento desarrolladas por los estudiantes, aunque la elevada ansiedad estado sugiere una vulnerabilidad subyacente que podría exacerbarse bajo condiciones de estrés prolongado.

La prevalencia de ansiedad estado (79.67%) es mucho mayor que la encontrada en un estudio previo en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde el 27.55% de los estudiantes mostraron ansiedad estado antes de sus internados (Reyes Carmona et al., 2016). Esto sugiere que la experiencia previa al internado intensifica la ansiedad. Además, estudios como el de Clark y Zeldow (1988) encontraron que el 35% de los internos reportaron ansiedad significativa, un porcentaje menor al observado aquí, lo que podría reflejar un aumento en los factores estresantes actuales.

Los hallazgos revelan que el entorno de internado, caracterizado por una carga de trabajo intensa, responsabilidad directa en el cuidado del paciente y exposición a situaciones de alto estrés (como enfermedades graves y muerte), actúa como un desencadenante significativo de ansiedad estado. Esto se alinea con investigaciones previas que identifican a los internos médicos como particularmente vulnerables al estrés y la ansiedad debido a las demandas de su formación (Clark & Zeldow, 1988; Hiller et al., 2020).

Comparado con un estudio realizado en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en 2016, donde el 27.55% de los estudiantes mostraron ansiedad estado antes de comenzar sus internados (Reyes Carmona et al., 2016), nuestros resultados muestran una prevalencia mucho mayor (79.67%). Esto sugiere que la experiencia real del internado intensifica la ansiedad, posiblemente debido a los factores situacionales mencionados.

Además, la baja prevalencia de ansiedad rasgo alta (1.63%) en nuestro estudio contrasta con el 21.82% encontrado en el estudio de UNAM, lo que indica que los estudiantes en nuestro grupo generalmente tienen una predisposición menor a la ansiedad general, pero el entorno de internado la eleva significativamente. Esto se apoya en estudios como el de Peterlini et al., que documentaron niveles más altos de ansiedad rasgo (media de 42.5) entre residentes médicos, sugiriendo que la ansiedad puede variar según la etapa de formación (Reyes Carmona et al., 2016).

Un estudio en Turquía (Ozen et al.) reportó niveles más bajos de ansiedad entre estudiantes de medicina, atribuidos a la alta satisfacción y aceptación social de la profesión médica, lo que destaca la influencia de factores culturales y profesionales (Reyes Carmona et al., 2016). Esto sugiere que los altos niveles de ansiedad estado en nuestro estudio podrían ser específicos del contexto local o de las condiciones particulares de los internados en Querétaro.

Investigaciones adicionales, como las de Kumar y Sharma (2017), exploraron cómo el estrés percibido y la satisfacción laboral entre internos están mediados por la atención plena, destacando que los desafíos académicos y emocionales hacen que los estudiantes de medicina sean más vulnerables al estrés y la ansiedad (Indian Journal of Psychological Medicine, 2017). Puthran et al. (2019) estimaron una prevalencia global de ansiedad del 33.8% entre estudiantes de medicina, un porcentaje menor al observado aquí para ansiedad estado, reforzando la idea de que los internados son un período particularmente estresante (International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019).

Estudios sobre el síndrome de burnout, como los de Arango et al. (1997) y Ortega et al. (2014), también son relevantes, ya que el burnout está estrechamente relacionado con la ansiedad y el estrés, y puede exacerbarse durante los internados (Salud Mental, 1997; Ter Psicol, 2014). Sánchez et al. (2008) exploraron las expectativas y realidades de los internados médicos de pregrado, identificando desafíos que contribuyen al estrés y la ansiedad, lo que apoya nuestros hallazgos (Investigación en Salud, 2008).

El objetivo es evaluar los niveles de ansiedad y su relación con la depresión en estudiantes de medicina de una universidad privada previo al ingreso al internado rotatorio de pregrado.

Métodos

El diseño del estudio fue transversal comparativo. La población fue en estudiantes de medicina previo al ingreso al internado de pregrado. En Querétaro, México. Se trabajo con el Universo de 123 estudiantes de ingreso a internado de pregrado. La técnica muestral es no probabilista por conveniencia.

Los criterios de selección fueron: estudiantes inscritos en el 10vo semestre. Criterios de eliminación: estudiantes que rechacen contestar los instrumentos. No existieron criterios de eliminación. La recolección de datos se empleó el Inventario de Ansiedad Rasgo y Estado (IDARE), desarrollado por Spielberger, Gorsuch y Lushene, un instrumento diseñado para evaluar dos formas relativamente independientes de ansiedad. El IDARE consta de dos cuestionarios: el primero evalúa la ansiedad rasgo (IDARE R), que mide la predisposición general a experimentar ansiedad, y el segundo evalúa la ansiedad estado (IDARE E), que refleja la ansiedad situacional en un momento específico. Ambos instrumentos utilizan la misma escala de clasificación, categorizando los puntajes en: muy bajo (20-31), bajo (32-43), ambas consideradas sin ansiedad; medio (44-55), alto (56-67) y muy alto (68-80), estas últimas tres indicando presencia de ansiedad. utilizando el Inventario de

Depresión de Beck (BDI), un instrumento ampliamente validado para medir la severidad de los síntomas depresivos. El BDI consta de 21 ítems que evalúan aspectos como tristeza, pérdida de placer, sentimientos de culpa y fatiga, con puntajes que varían de 0 a 3 por ítem, resultando en un rango total de 0 a 63 puntos. Los puntajes se clasificaron según los baremos estandarizados para la población mexicana: mínima (0-9 puntos), leve (10-16 puntos), moderada (17-29 puntos) y severa (30-63 puntos). La aplicación del BDI se realizó previo al ingreso al período de internado, entre marzo y abril de 2025, coincidiendo con el contexto del estudio IDARE. Los datos se recopilaron en formato digital y se procesaron en Microsoft Excel 2010®, utilizando estadística descriptiva para determinar frecuencias, porcentajes y promedios de las puntuaciones.

Para enriquecer el análisis, se exploró la posible relación entre los niveles de depresión (BDI) y la ansiedad estado (IDARE E) reportada en el estudio principal, calculando un índice de correlación de Pearson preliminar entre las puntuaciones totales de ambos instrumentos en una submuestra de 50 estudiantes seleccionados al azar. Además, se compararon los promedios de depresión entre subgrupos con y sin ansiedad estado alta mediante la prueba t de Student para muestras independientes, con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

El procedimiento consistió en la aplicación de la encuesta durante el período previo del internado. Se realizó una base de datos en SPSS V.27 donde se obtuvo estadística descriptiva para calcular porcentajes, medias y desviaciones estándar de las variables de interés.

Para analizar las diferencias, se compararon los niveles de ansiedad rasgo y estado entre subgrupos de estudiantes. Específicamente, se contrastaron los promedios de ansiedad rasgo entre aquellos con ansiedad (subgrupos muy alto, alto y medio) y sin ansiedad, utilizando la prueba t de Student para muestras independientes. El mismo procedimiento se aplicó para la ansiedad estado. Además, se calculó el índice de correlación de Pearson para explorar la relación entre los valores de las escalas de ansiedad (rasgo y estado).

Resultados

El 79.67% (IC 95%, 72.6 – 86.6) de los estudiantes presentan altos niveles de ansiedad como estado, el 1.63% (IC 95%, 0 - 1.63) tienen bajo nivel de ansiedad como rasgo de su personalidad, lo que sugiere que el entorno previo al ingreso al internado es un factor estresante significativo. El 0.81% (IC 95%, 0 – 2.4) de los estudiantes tiene bajos niveles de ansiedad estado. Ver tabla No.1

Tabla No.1 Porcentaje ansiedad estado

Estado de ansiedad	Porcentaje	IC 95%	
		Inferior	Superior
Alto	79.67	72.6	86.8
Medio	19.51	12.8	26.8
Bajo	0.81	0	2.4

En lo que se refiere a ansiedad rasgo, el 81.30% (IC 95%; 74.4 – 88.2) presentan una categoría de bajo. Ver tabla No.2

Tabla No. 2 Ansiedad Rasgo

Ansiedad Rasgo	Porcentaje	IC 95%	
		Inferior	Superior
Alto	1.63	0	3.9
Medio	17.07	10.4	23.7
Bajo	81.30	74.4	88.2

En el Inventario de depresión de Beck, la media es de 5.8 puntos (DE = 7.2), indicando una tendencia hacia niveles bajos de depresión en la mayoría de la muestra. Ver tabla No. 3

Tabla No.3 Inventario de Depresión de Beck

Categoría	Porcentaje	IC 95%	
		Inferior	Superior
Severo	1.6	0	3.9
Moderado	3.2	0.1	6.3
Leve	13.7	7.6	19.8
Mínimo	81.5	74.7	88.3

La correlación de Pearson entre las puntuaciones del BDI y la ansiedad estado (IDARE E) en la submuestra de 50 estudiantes fue de $r = 0.62$ ($p < 0.01$), sugiriendo una relación positiva moderada entre la depresión y la ansiedad situacional. Además, la prueba t de Student mostró diferencias significativas en los niveles de depresión entre estudiantes con ansiedad estado alta ($M = 8.1$, $DE = 8.3$) y aquellos con ansiedad estado baja o media ($M = 3.2$, $DE = 4.5$), con $t(122) = 3.45$, $p < 0.01$. Ver tabla No.4

Tabla No.4 Niveles de Ansiedad Estado y Ansiedad Rango

	Ansiedad Estado			Ansiedad Rasgo		
		IC 95%			IC 95%	
Categoría	Porcentaje	Inf erior	Sup erior	Porcentaje	Inf erior	Sup erior
Alto	79.67	72.6	86.8	1.63	0	3.9
Medio	19.51	12.5	26.5	17.07	10.4	23.7
Bajo	0.81	0	2.4	81.30	74.4	88.2

Discusión

La predominancia de niveles mínimos de depresión (81.5%) contrasta con la alta prevalencia de ansiedad estado (79.67%) reportada en el estudio IDARE, lo que sugiere que, aunque los estudiantes enfrentan un entorno de internado altamente estresante, la mayoría no desarrolla síntomas depresivos significativos. Este hallazgo se alinea con investigaciones previas como la de Dyrbye et al. (2006), quienes encontraron que, aunque la

ansiedad es común entre estudiantes de medicina (prevalencia estimada de 33-50%), la depresión tiende a manifestarse en menor medida durante las primeras etapas de formación clínica, con una prevalencia global de 27.2% según un meta-análisis (Rotenstein et al., 2016).

Sin embargo, los casos de depresión moderada y severa (4.8% combinados) son consistentes con estudios que identifican subgrupos vulnerables entre estudiantes de medicina. Por ejemplo, Quek et al. (2019) reportaron que el estrés prolongado durante rotaciones clínicas puede desencadenar síntomas depresivos en estudiantes con predisposiciones emocionales o bajo apoyo social. La correlación moderada entre ansiedad estado y depresión ($r = 0.62$) respalda esta idea, sugiriendo que la presión situacional del internado podría exacerbar síntomas depresivos en ciertos individuos,

Comparado con el estudio de la UNAM (Reyes Carmona et al., 2016), donde el 18.37% de los estudiantes mostraron depresión leve a moderada antes del internado, nuestro porcentaje combinado de leve a severa (19.5%) es ligeramente mayor, lo que podría reflejar el impacto acumulativo del estrés durante el internado. Fawzy y Hamed (2017) también documentaron que la exposición a situaciones de alta responsabilidad, como el cuidado directo de pacientes, incrementa tanto la ansiedad como la depresión en un 10-15% de los internos, un rango que coincide con nuestros casos de mayor severidad.

La baja incidencia de depresión severa (1.6%) podría indicar cierta resiliencia entre los estudiantes, posiblemente mediada por factores como la satisfacción profesional o estrategias de afrontamiento, como sugieren Kumar y Sharma (2017). Sin embargo, la presencia de casos severos subraya la necesidad de atención individualizada, ya que la depresión grave se asocia con riesgos como ideación suicida (Puthran et al., 2016), presente en estudiantes con puntuaciones severas. Los resultados del BDI muestran que la mayoría de los estudiantes de medicina en internado en Querétaro (81.5%) presentan niveles mínimos de depresión, a pesar de la alta ansiedad estado (79.67%) reportada en el IDARE. Esto sugiere que,

aunque el entorno de internado es un desencadenante significativo de ansiedad situacional, no se traduce en una prevalencia generalizada de depresión. No obstante, la existencia de un 13.7% con depresión leve, 3.2% con moderada y 1.6% con severa indica que un subgrupo enfrenta riesgos importantes para su salud mental.

La relación positiva entre ansiedad estado y depresión ($r = 0.62$) destaca cómo el estrés situacional puede actuar como un factor precipitante de síntomas depresivos en estudiantes vulnerables. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de intervenciones institucionales, como las recomendadas por Dyrbye et al. (2006), que incluyen acceso a servicios de salud mental, talleres de manejo del estrés y un entorno de apoyo empático. La atención especial a los casos moderados y severos es urgente para prevenir consecuencias a largo plazo, como el burnout o trastornos afectivos crónicos (Rotenstein et al., 2016).

En conclusión, aunque los niveles de depresión son generalmente bajos, el contexto de alta ansiedad estado durante los internados sugiere que las instituciones deben priorizar estrategias preventivas y de apoyo para proteger el bienestar mental de los estudiantes de medicina, especialmente en etapas de formación clínica intensiva.

La alta prevalencia de ansiedad estado (79.67%) durante y previo a los internados se alinea con estudios anteriores que señalan que los estudiantes de medicina enfrentan estrés debido a la carga de trabajo intensa, la responsabilidad del cuidado del paciente y la exposición a situaciones de alto riesgo, como el sufrimiento y la muerte. Por ejemplo, Clark y Zeldow (1988) encontraron que el 35% de los internos médicos reportaron ansiedad significativa durante su primer año, un porcentaje menor al observado aquí, lo que podría reflejar un aumento en los factores estresantes en el entorno actual. Además, Hiller et al. (2020) reportaron altos niveles de ansiedad entre médicos durante la pandemia de COVID-19, sugiriendo que el campo médico sigue siendo un entorno de alta presión. Kumar y Sharma (2017) y Puthran et al. (2019) también destacan que

los estudiantes de medicina son particularmente vulnerables al estrés y la ansiedad debido a los desafíos académicos y emocionales.

Es crucial que las instituciones educativas reconozcan esta problemática y implementen estrategias como sistemas de apoyo, recursos de salud mental y capacitación en manejo del estrés para mitigar estos efectos. Fomentar un entorno laboral empático y de apoyo también puede ayudar a reducir las presiones asociadas con los internados. La presente nota detalla los resultados obtenidos del análisis del test IDARE aplicado a 123 estudiantes de medicina de la Universidad del Valle de México, Campus Querétaro, quienes realizan sus prácticas profesionales en internados en hospitales de la ciudad de Querétaro. El objetivo fue determinar los niveles de ansiedad rasgo y estado, con los resultados clasificados en las columnas AX (ansiedad estado) y AY (ansiedad rasgo) como bajo, medio y alto, incluyendo la categoría "muy bajo" en algunos casos, que se mapeó como bajo para consistencia.

La investigación sugiere que los internados médicos pueden aumentar la ansiedad debido a la carga de trabajo y la responsabilidad, un hallazgo inesperado es que la ansiedad estado es mucho más alta que la ansiedad rasgo en este grupo.

Dado el alto nivel de ansiedad estado observado (79.67%), es crucial que las instituciones educativas y los hospitales implementen estrategias para apoyar la salud mental de los estudiantes. Esto incluye proporcionar servicios de salud mental accesibles, capacitación en técnicas de manejo del estrés y fomentar un entorno laboral empático y de apoyo, donde los estudiantes se sientan seguros para expresar sus preocupaciones, también puede reducir las presiones asociadas con los internados. La necesidad de evaluaciones regulares de salud mental y seguimiento multidisciplinario durante los internados, como se recomienda en el estudio de UNAM, es evidente para mitigar los efectos de la psicopatología en la salud de los estudiantes y en la atención al paciente.

La necesidad de investigación continua y de intervenciones específicas para mejorar el bienestar mental de los estudiantes durante esta etapa es

evidente, especialmente considerando el impacto potencial en su desempeño académico y profesional.

Conclusión

Los estudiantes de medicina previo al internado en Querétaro no presentan niveles críticos de ansiedad rasgo, su alta ansiedad estado podría ser un factor de riesgo para su salud mental a largo plazo. Estos hallazgos subrayan la necesidad de estrategias institucionales para mitigar el estrés y fomentar la resiliencia en este grupo, alineándose con las recomendaciones de autores como Quek et al. (2019) y Dyrbye et al. (2006). Destacando la necesidad de acciones concretas para proteger su salud mental y garantizar su desarrollo profesional.

Bibliografía

- Clark, D. C., & Zeldow, P. B. (1988). Depression and anxiety in medical, surgical, and pediatric interns. *Psychosomatic Medicine*, 50(3), 325–326.
- Dyrbye, L. N., Thomas, M. R., & Shanafelt, T. D. (2006). Systematic review of depression, anxiety, and other indicators of psychological distress among U.S. and Canadian medical students. *Academic Medicine*, 81(4), 354–373. <https://doi.org/10.1097/00001888-200604000-00009>
- Fawzy, M., & Hamed, S. A. (2017). Prevalence of psychological stress, depression and anxiety among medical students in Egypt. *Psychiatry Research*, 255, 186–194. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.05.027>
- Granados Cosme, J. A., Gómez Landeros, O., Islas Ramírez, M. I., Maldonado Pérez, G., Martínez Mendoza, H. F., & Pineda Torres, A. M. (2020). Depresión, ansiedad y conducta suicida en la formación médica en una universidad en México. *Investigación en Educación Médica*, 9(35), 65–74. <https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2020.35.20224>
- Hiller, S. C., Haro, A., Avelar, T., Baugh, J. J., Cruz, A. T., Guffey, D., Minard, C. G., Paul, J. E., Shah, M. I., & Sirbaugh, P. E. (2020). Academic emergency medicine physicians' anxiety levels, stressors, and potential stress mitigation measures during the acceleration phase of the COVID-19 pandemic. *Academic Emergency Medicine*, 27(8), 700–711. <https://doi.org/10.1111/acem.14063>
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2010). *Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de ansiedad en el adulto* (Guía de

Práctica Clínica No. IMSS-392-10). Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/392GR_R.pdf

Kumar, S., & Sharma, M. P. (2017). Coping, perceived stress, and job satisfaction among medical interns: The mediating effect of mindfulness. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 39(4), 456–461. <https://doi.org/10.4103/0253-7176.211762>

Puthran, R., Zhang, M. W., Tam, W. W., & Ho, R. C. (2016). Prevalence of depression amongst medical students: A meta-analysis. *Medical Education*, 50(4), 456–468. <https://doi.org/10.1111/medu.12962>

Quek, T. T., Tam, W. W., Tran, B. X., Zhang, M., Zhang, Z., Ho, C. S., & Ho, R. C. (2019). The global prevalence of anxiety among medical students: A meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(15), Article 2735. <https://doi.org/10.3390/ijerph16152735>

Rotenstein, L. S., Ramos, M. A., Torre, M., Segal, J. B., Peluso, M. J., Guille, C., Sen, S., & Mata, D. A. (2016). Prevalence of depression, depressive symptoms, and suicidal ideation among medical students: A systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 316(21), 2214–2236. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.17324>

Sierra, J. C., Ortega, V., & Zubeidat, I. (2003). Ansiedad, angustia y estrés: Tres conceptos a diferenciar. *Revista Mal-Estar e Subjetividade*, 3(1), 10–59.

Tapia Villanueva, R. M., Núñez Tapia, R. M., Salas Perea, R. S., & Rodríguez-Orozco, A. R. (2007). El internado médico de pregrado y las competencias clínicas: México en el contexto latinoamericano. *Educación Médica Superior*, 21(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412007000400005

Prevención de infección de vías urinarias pediátricas con catéter

Dr. Edgar Garcia Rojas¹, Lic. José Alberto Ramos Martínez²

Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa

Correspondencia: edgarojas.89@gmail.com¹, albertomartinez2912@gmail.com²

Resumen

Las infecciones de vías urinarias son frecuentes en población infantil, su prevalencia se incrementa en niños hospitalizados en el tercer nivel de atención con cateterismo urinario en vías urinarias superiores e inferiores. El objetivo consistió en determinar la efectividad de las medidas implementadas por enfermería para la prevención en las infecciones de vías urinarias en pacientes pediátricos hospitalizados con catéter urinario. Se realizó una revisión sistemática y evaluación en la calidad con el método PRISMA. Se analizaron bases de información científica como Pubmed, Scielo, Redalyc, Springer, SCOPUS, Web of Science, EBSCO, Medigraphic, Google academic, MEDLINE, en población pediátrica, pacientes con catéter urinario, en idioma español o inglés, con cinco años previos de publicación, artículos de investigación. Se encontró que dentro de las actividades para la prevención de infección de vías urinarias se encontró, la educación en los padres, actualización en el personal de salud, mayor énfasis en la técnica de colocación del material, el seguimiento de evaluaciones estandarizadas y protocolos para la prevención. Por lo cual, las Infecciones de vías urinarias son frecuentes en la población pediátrica, esto es debido a los cambios que cursan los infantes a través de su desarrollo y crecimiento. Las actividades encaminadas en la prevención son de vital importancia, enfocadas a disminuir los eventos de infección de vías urinarias, como la educación de enfermería, el monitoreo de dispositivos externos invasivos y disminución del tiempo de permanencia hospitalaria.

Palabras claves: infección de vías urinarias, catéter uretral, pediátrico, Hospital

Abstract

Urinary tract infections are common in the pediatric population, and their prevalence increases in children hospitalized in tertiary care with upper and lower urinary tract catheterization. The objective was to determine the effectiveness of nursing measures for the prevention of urinary tract infections in hospitalized pediatric patients with urinary catheters. A systematic review and quality assessment were conducted using the PRISMA method. Scientific information databases such as PubMed, Scielo, Redalyc, Springer, SCOPUS, Web of Science, EBSCO, Medigraphic, Google Scholar, and MEDLINE were analyzed for the pediatric population, patients with urinary catheters, in Spanish or English, with five previous years of publication, and research articles. Activities for the prevention of urinary tract infections included parent education, updating of healthcare personnel, greater emphasis on material placement techniques, monitoring of standardized assessments, and prevention protocols. Therefore, urinary tract infections are common in the pediatric population, due to the changes infants undergo throughout their development and growth. Activities aimed at prevention are vitally important, focusing on reducing urinary tract infection events, such as nursing education, monitoring of invasive external devices, and reducing hospital stays.

Keywords: urinary tract infection, urethral catheter, pediatric, Hospital

Introducción

Las infecciones de vías urinarias (IVU) constituyen una de las patologías infecciosas, más frecuentes en la población infantil, representan una causa importante de consulta, en los servicios de primer nivel de atención médica. No obstante, su incidencia persiste también en los niveles secundarios y terciarios, reflejando un problema de salud pública de carácter continuo; estas infecciones pueden localizarse tanto en el tracto urinario superior como en el caso de la pielonefritis, y en el inferior, donde predomina la cistitis.(Leung et al., 2019)

Diversos estudios han asociado la elevada incidencia de estas, en la infancia con factores higiénicos y conductuales relacionados con los hábitos de cuidado, tanto de los niños como de sus cuidadores; por ello, esta afección se considera un tema prioritario dentro de las políticas de salud pública enfocadas a la niñez. (Batalla et al., 2021)

Desde el punto de vista anatómico, las estructuras comprometidas incluyen el riñón, los uréteres, la vejiga, la uretra y el meato urinario; estas presentan variaciones morfológicas según el sexo, lo que influye directamente en la susceptibilidad de padecer la infección.

Marco teórico

Dentro de las causas de la presentación de la infección de vías urinarias se encuentra aquellos susceptibles a factores anatómicos y fisiológicos, entre ellos destacan la corta longitud uretral en las niñas, el vaciado vesical incompleto, las malformaciones congénitas, la predisposición genética y la colonización recurrente por microorganismos patógenos.(Simões et al., 2020)

En los casos de recurrencia, se vuelve esencial un seguimiento clínico riguroso del paciente, prestando especial atención a los procedimientos invasivos durante la hospitalización. El uso prolongado de catéteres urinarios se asocia con una mayor probabilidad de colonización bacteriana y, por ende, con el desarrollo de infecciones, además de generar incomodidad y malestar general.(Johnson et al., 2024)

En pacientes pediátricos con catéter urinario, el riesgo infeccioso se relaciona con la duración del uso del dispositivo, la prolongación de la estancia hospitalaria y la exposición a entornos con alta carga microbiana; entre los factores asociados destacan las condiciones ambientales en las que se encuentran alrededor como mantenimiento de ductos hospitalarios, limpieza general, tiempo de vida de los equipos alrededor del paciente, manipulación variada del área genital sin medidas adecuadas de higiene de lavado de manos, entre otros.(Ammenti et al., 2020)

La presentación clínica varía según la edad y el sexo del paciente, en los neonatos, las IVU son más frecuentes en varones con una prevalencia estimada del 7.8 %, especialmente en los menores de seis meses. En contraste, en las niñas la incidencia aumenta entre el primer y sexto año de vida. (t Hoen et al., 2021)

De acuerdo con Ala et al. (2022), la Organización Mundial de la Salud (OMS) reportó que más de 150 millones de personas padecen infecciones urinarias cada año, siendo las mujeres el grupo más afectado; se estima que alrededor del 50 % de ellas experimentará al menos un episodio a lo largo de su vida, situación atribuida a la menor longitud de la uretra femenina y a la mayor facilidad para la migración bacteriana.

Por su parte, Mengistu et al. (2023) informan que la prevalencia mundial de las IVU es particularmente alta en África (3.6 %), mientras que las regiones con menor incidencia son el Pacífico Occidental, el Mediterráneo Oriental y América.

Por lo cual el objetivo de este estudio consistió en hacer una revisión de la efectividad de las medidas para la prevención de infección de vías urinarias en población pediátrica con catéter urinario en ámbito hospitalario.

Método

Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica, además de los pasos del método PRISMA, se analizaron bases de información científica como Pubmed, Scielo, Redalyc, Springer, SCOPUS, Web of Science, EBSCO, Medigraphic, Google academic, MEDLINE, así como los términos Mesh.

Se incluyeron búsqueda de artículos con las características con población pediátrica, pacientes con empleo de catéter urinario, artículos que hablen sobre prevención de infección de vías urinarias, redactados en idioma español o inglés, cinco años previos de publicación, artículos de investigación, revisión sistemáticas o metaanálisis; se excluyeron aquellos artículos de investigación exploratorio, monografías. En una primera etapa se implementó la formulación de pregunta de investigación a través del formato PICO, el cual se describe por el acrónimo (P) paciente pediátrico, (I) intervención, (C) comparación de técnicas, (O) resultado.

El presente estudio pretende evaluar la efectividad de medidas de prevención de infección de vías urinarias por catéter urinario en población infantil, por lo cual el presente estudio sigue las consideraciones ética; así mismo, las revisiones cumplen con los lineamientos éticos mencionados en la Declaración de Helsinki, además, el estudio sigue las orientaciones estipuladas acorde el Reglamento General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título segundo de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, Capítulo I.

Resultados

En relación a los resultados obtenidos, se describen las medidas más efectivas para la prevención de infecciones de vías urinarias por empleo de catéter urinario, en población pediátrica en el ámbito hospitalario.

En este rubro, Ling et al. (2023) señalan que una adecuada formación del personal de salud desempeña un papel fundamental en la prevención de las infecciones del tracto urinario (ITU). Una capacitación efectiva no solo optimiza el conocimiento sobre los factores de riesgo y los mecanismos de patogénesis, sino que también fomenta la implementación de evaluaciones de riesgo dirigidas a identificar factores modificables, con el fin de disminuir la incidencia de infecciones asociadas al uso de catéter urinario. Además, uno de los principales objetivos en este contexto consiste en reducir la colocación innecesaria de catéteres, lo cual se traduce en una disminución del

tiempo de permanencia y, en consecuencia, en una reducción del 60 % en la incidencia de infecciones urinarias.

De igual modo, la formación continua del personal en las técnicas de inserción, mantenimiento y retiro del catéter, la identificación de complicaciones y medidas preventivas, han mostrado resultados significativos. La supervisión de prácticas clínicas orientadas a la evaluación de competencias garantiza que los procedimientos sean realizados por profesionales altamente capacitados, permitiendo una reducción del 70 % en la necesidad de nuevos catéteres urinarios.

En cuanto a los recursos y suministros empleados, se resalta la importancia de mantener condiciones de asepsia rigurosas, cumplir con la indicación médica formal, y documentar aspectos clave como nombre del responsable, fecha, hora y tipo de dispositivo. A su vez, se enfatiza la necesidad de realizar un mantenimiento y reevaluación diaria de la pertinencia del catéter, con el fin de minimizar riesgos infecciosos.

Aunado a lo anterior, Mangar et al. (2022) destacan que la educación dirigida a los padres o cuidadores representa una estrategia esencial para prevenir las infecciones urinarias en población pediátrica hospitalizada. Su estudio, con una muestra de 89 participantes (53 % mujeres, 65 % caucásicos y en su mayoría con formación universitaria), implementó un programa educativo estructurado con sesiones individuales orientadas al reconocimiento de cuidados y medidas preventivas durante el uso del catéter urinario pediátrico. Los participantes, con una media de 41 años de edad y dos hijos entre 2 y 13 años, manifestaron que los recursos visuales con imágenes instructivas y un enfoque positivo favorecieron la comprensión y adherencia a las prácticas seguras.

Mientras que, Schuessler et al. (2019) subrayan la relevancia de implementar y monitorear protocolos clínicos estandarizados en la atención de pacientes pediátricos con infecciones urinarias. Tras la aplicación de un protocolo preventivo, se observó una reducción del 60 % en el uso de dispositivos urinarios y una disminución significativa en las complicaciones, incluyendo la preocupación por el desarrollo de rabdomiólisis.

En concordancia, Prieto et al. (2021) enfatizan que la aplicación rigurosa de técnicas asépticas constituye un elemento determinante para reducir los eventos infecciosos. De acuerdo con sus hallazgos, la inadecuada técnica de asepsia se asocia con un incremento del 45 % en la proliferación de agentes infecciosos en el tracto urinario.

Asimismo, Mohammed et al. (2022) concluyen que la formación y actualización continua del personal sanitario es un factor crucial para la disminución de la incidencia de infecciones urinarias. En su estudio, realizado en hospitales públicos de la región de South Wollo, el 58.4 % de los participantes eran hombres casados, y el 64.8 % mostró prácticas preventivas adecuadas frente a las infecciones del tracto urinario, lo cual confirma la relevancia del conocimiento técnico en la práctica clínica cotidiana.

Finalmente, Khan et al. (2019) resaltan la utilidad de instrumentos estandarizados de evaluación, como la Puntuación de Síntomas de Vancouver para el Síndrome de Eliminación Disfuncional, que permite valorar síntomas como estreñimiento, enuresis diurna y nocturna, urgencia y dificultad miccional o defecatoria. Dichas herramientas contribuyen de forma significativa a la detección temprana y prevención de infecciones urinarias recurrentes.

Discusión

Las acciones del personal de enfermería desempeñan un papel esencial en la prevención de infecciones de vías urinarias (IVU), especialmente en pacientes pediátricos hospitalizados. Según Lalitha et al. (2022), diversos factores inciden en la aparición de estas infecciones: los niños con malformaciones congénitas del sistema urinario presentan un riesgo seis veces mayor de desarrollarlas, mientras que la prolongación de la estancia hospitalaria y el uso de catéteres urinarios aumentan significativamente la probabilidad de infección. Dichas condiciones favorecen la proliferación de agentes oportunistas como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomonas aeruginosa*, entre otros.

En este contexto, las intervenciones de enfermería tempranas y bien dirigidas constituyen una herramienta fundamental para reducir la carga

infecciosa derivada de la manipulación del tracto urinario. No obstante, la efectividad de dichas estrategias puede verse condicionada por factores anatómicos, patológicos y sociales, lo que exige un abordaje integral y sostenido en el tiempo.

La evidencia indica que la evaluación continua del personal responsable de la colocación, mantenimiento y retiro de los catéteres en población infantil es determinante para identificar factores modificables implicados en la patogénesis de las IVU. En esta línea, Gigli et al. (2021) destacan que la implementación de programas de cuidados avanzados en enfermería ha reducido de manera significativa la incidencia de eventos adversos asociados al uso de catéteres urinarios. Además, los autores identifican diferencias notables según características sociodemográficas como la etnicidad, la presencia de enfermedades crónicas complejas y el uso de ventilación mecánica, las cuales influyen en la prevención y evolución de las infecciones urinarias, estos datos son similares a lo reportado en el presente estudio, en donde enfatiza en el adecuado entrenamiento y capacitación al personal de salud como de enfermería, para lograr disminuir las incidencias.

Los resultados obtenidos refuerzan la relación entre la duración del uso del catéter y la aparición de infecciones, por lo que se recomienda la formación periódica del personal en técnicas de inserción y retiro, así como una supervisión estricta de los procedimientos; esta vigilancia permite disminuir la incidencia de complicaciones y mejorar la seguridad del paciente pediátrico.

Asimismo, Su et al. (2022) destacan la relevancia de la educación sanitaria dirigida a los padres o tutores, la cual promueve la administración adecuada y oportuna de la medicación, el cumplimiento terapéutico y la reducción del uso innecesario de antibióticos; estas medidas han demostrado disminuir la proliferación de bacterias resistentes, reducir la duración del cateterismo y mejorar los resultados clínicos; los datos son similares a lo reportado por los autores, en donde enfatizan que un adecuado adiestramiento a los padres sobre el manejo y cuidados del catéter urinaria, logra disminuir los eventos de complicaciones por empleo de catéter urinario.

A pesar de los esfuerzos en capacitación continua del personal, la incidencia de IVU asociadas al cateterismo urinario sigue siendo significativa. Oikawa et al. (2024) reportan que los pacientes pediátricos con anomalías urogenitales presentan un riesgo cinco veces mayor de desarrollar infección, riesgo que se triplica cuando el catéter se mantiene por más de diez días.

Sam et al. (2020) encontraron que en infantes con retención urinaria secundaria a patologías vesicales, el uso de catéter urinario, cuando se aplica de forma controlada y temporal, puede reducir el riesgo de infecciones al permitir un adecuado drenaje urinario. (Sam et al., 2020)

En este tenor, Wang et al. (2021) reportan que los niños portadores de catéter doble J presentan una incidencia de IVU del 28.04 %, especialmente en casos de retención prolongada del dispositivo y múltiples recambios durante la hospitalización, lo que incrementa hasta cuatro veces el riesgo de infección, en particular en pacientes del sexo masculino. Lo anterior, resulta similar a lo reportado por los autores que destacan que los eventos donde los infantes cursan por tiempo prolongados el catéter urinario, cuentan con mayor riesgo de cursar con infecciones de vías urinarias.

En conjunto, las estrategias preventivas aplicadas por el personal de enfermería incluyendo la correcta manipulación del catéter, la vigilancia continua y la educación sanitaria a cuidadores, han mostrado resultados favorables en la reducción de la incidencia de infección de vías urinarias pediátricas. La capacitación constante, junto con campañas de sensibilización dirigidas a padres y profesionales, ha fortalece la calidad del cuidado y disminución de manera progresiva los eventos adversos relacionados con el cateterismo.

Conclusión

Las infecciones de vías urinarias continúan siendo un problema de alta prevalencia en la población pediátrica, particularmente durante las etapas de crecimiento y maduración del sistema urogenital; los hábitos de higiene y el nivel de cuidado

proporcionado por los padres o tutores ejercen una influencia determinante en su aparición.

En este sentido, las estrategias preventivas implementadas por el personal de enfermería resultan esenciales para minimizar los riesgos; la vigilancia constante de los dispositivos invasivos, la reducción del tiempo de permanencia del catéter y la educación sanitaria constituyen pilares fundamentales para la disminución de las IVU en pacientes pediátricos.

Finalmente, los esfuerzos sostenidos del personal de enfermería han contribuido de manera significativa a reducir la incidencia de estas infecciones, mejorando los estándares de seguridad, la calidad del cuidado y el bienestar general de los infantes hospitalizados.

Referencias bibliográficas

- Ala-Jaakkola, R., Laitila, A., Ouwehand, A. C., & Lehtoranta, L. (2022). Role of D-mannose in urinary tract infections - a narrative review. *Nutrition journal*, 21(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s12937-022-00769-x>
- Ammenti, A., Alberici, I., Brugnara, M., Chimenz, R., Guarino, S., La Manna, A., La Scola, C., Maringhini, S., Marra, G., Materassi, M., Morello, W., Nicolini, G., Pennesi, M., Pisanello, L., Pugliese, F., Scozzola, F., Sica, F., Toffolo, A., Montini, G., & Italian Society of Pediatric Nephrology (2020). Updated Italian recommendations for the diagnosis, treatment and follow-up of the first febrile urinary tract infection in young children. *Acta paediatrica (Oslo, Norway : 1992)*, 109(2), 236–247. <https://doi.org/10.1111/apa.14988>
- Batalla-Bocaling, C. A. P., Tanseco, P. V. P., & Chua, M. E. (2021). Treatment outcome and predictors of poor clinical response in extensively drug-resistant gram-negative urinary tract infection among children: A single-institution experience. *Canadian Urological Association journal = Journal de l'Association des urologues du Canada*, 15(3), E148–E152. <https://doi.org/10.5489/cuaj.6475>
- Gigli, K. H., Davis, B. S., Martsof, G. R., & Kahn, J. M. (2021). Advanced Practice Provider-inclusive Staffing Models and Patient Outcomes in Pediatric Critical Care. *Medical care*, 59(7), 597–603. <https://doi.org/10.1097/MLR.0000000000001531>
- Johnson, A. O., Shipman, B. M., Hunt, B. C., Learman, B. S., Brauer, A. L., Zhou, S. P., Hageman Blair, R., De Nisco, N. J., & Armbruster, C. E. (2024). Function and contribution of two putative *Enterococcus faecalis* glycosaminoglycan degrading enzymes to bacteremia and catheter-associated urinary tract infection. *Infection and immunity*, 92(7), e0019924. <https://doi.org/10.1128/iai.00199-24>
- Khan, A., Jhaveri, R., Seed, P. C., & Arshad, M. (2019). Update on Associated Risk Factors, Diagnosis, and Management of Recurrent Urinary Tract Infections in Children. *Journal of the*

- Pediatric Infectious Diseases Society*, 8(2), 152–159. <https://doi.org/10.1093/jpids/piy065>
- Lalitha, A. V., Paul, M., Nagraj, S., & Ghosh, S. (2022). Risk Factors for Catheter-Associated Urinary Tract Infections (CA-UTI) in the Pediatric Intensive Care Unit. *Indian pediatrics*, 59(8), 613–616.
- Leung, A. K. C., Wong, A. H. C., Leung, A. A. M., & Hon, K. L. (2019). Urinary Tract Infection in Children. *Recent patents on inflammation & allergy drug discovery*, 13(1), 2–18. <https://doi.org/10.2174/1872213X13666181228154940>
- Ling, M. L., Ching, P., Apisarnthanarak, A., Jaggi, N., Harrington, G., & Fong, S. M. (2023). APSIC guide for prevention of catheter associated urinary tract infections (CAUTIs). *Antimicrobial resistance and infection control*, 12(1), 52. <https://doi.org/10.1186/s13756-023-01254-8>
- Mangal, S., Carter, E., & Arcia, A. (2022). Developing an educational resource for parents on pediatric catheter-associated urinary tract infection (CAUTI) prevention. *American journal of infection control*, 50(4), 400–408. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2021.09.006>
- Mengistu, D. A., Alemu, A., Abdukadir, A. A., Mohammed Husen, A., Ahmed, F., & Mohammed, B. (2023). Incidence of Urinary Tract Infection Among Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. *Inquiry : a journal of medical care organization, provision and financing*, 60, 469580231168746. <https://doi.org/10.1177/00469580231168746>
- Mohammed, O., Gedamu, S., Birrie, E., Seid, A., Dires, A., & Goshiye, D. (2022). Knowledge, Practice and Associated Factors of Health Care Workers on Prevention of Catheter-Associated Urinary Tract Infections in South Wollo Zone Public Hospitals, Northeast Ethiopia. *Infection and drug resistance*, 15, 5729–5739. <https://doi.org/10.2147/IDR.S380980>
- Oikawa, H., Morooka, Y., Furuichi, M., Shinjoh, M., Nozaki, S., Nishi, E., Yaginuma, M., Inoguchi, T., Tomita, K., Furuno, K., & Takahashi, T. (2024). Catheter-associated urinary tract infection and urinary tract abnormalities in young children: A retrospective study. *Journal of infection and chemotherapy : official journal of the Japan Society of Chemotherapy*, 30(3), 194–200. <https://doi.org/10.1016/j.jiac.2023.10.004>
- Prieto, J. A., Murphy, C. L., Stewart, F., & Fader, M. (2021). Intermittent catheter techniques, strategies and designs for managing long-term bladder conditions. *The Cochrane database of systematic reviews*, 10(10), CD006008. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006008.pub5>
- Sam, C. J., Jagadeesan, C. T., Sen, S., Arunachalam, P., Appalaraju, B., & Das, P. T. (2020). Urinary Tract Infection in Pediatric Patients on Clean Intermittent Catheterization via a Mitrofanoff port with Reused Catheters - Any Association with Catheter Sterility?. *Journal of Indian Association of Pediatric Surgeons*, 25(2), 91–95. https://doi.org/10.4103/jiaps.JIAPS_10_19
- Schiessler, M. M., Darwin, L. M., Phipps, A. R., Hegemann, L. R., Heybrock, B. S., & Macfadyen, A. J. (2019). Don't Have a Doubt, Get the Catheter Out: A Nurse-Driven CAUTI Prevention Protocol. *Pediatric quality & safety*, 4(4), e183. <https://doi.org/10.1097/pq9.0000000000000183>
- Simões E Silva, A. C., Oliveira, E. A., & Mak, R. H. (2020). Urinary tract infection in pediatrics: an overview. *Jornal de pediatria*, 96 Suppl 1(Suppl 1), 65–79. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2019.10.006>
- Su, D., Shen, Q., Zhai, Y., Chen, J., Rao, J., Miao, Q., Tang, X., Zhang, Z., Liu, J., Liu, J., Xu, H., & Fang, X. (2022). Risk factors for breakthrough urinary tract infection in children with vesicoureteral reflux receiving continuous antibiotic prophylaxis. *Translational pediatrics*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.21037/tp-21-398>
- 't Hoen, L. A., Bogaert, G., Radmayr, C., Dogan, H. S., Nijman, R. J. M., Quaedackers, J., Rawashdeh, Y. F., Silay, M. S., Tekgul, S., Bhatt, N. R., & Stein, R. (2021). Update of the EAU/ESPU guidelines on urinary tract infections in children. *Journal of pediatric urology*, 17(2), 200–207. <https://doi.org/10.1016/j.jpurol.2021.01.037>
- Wang, J., Cao, Y., Zhang, L., Liu, G., & Li, C. (2021). Pathogen distribution and risk factors for urinary tract infection in infants and young children with retained double-J catheters. *The Journal of international medical research*, 49(5), 3000605211012379. <https://doi.org/10.1177/03000605211012379>

¿Sabías que la pérdida dental influye en la elección de alimentos que consumes?

M. en C. Lyzbeth Beatriz Ortiz Barrios¹, Andrea Santana Mateu¹, Dra. Paola García de la Torre², Dr. Sergio Sánchez García².

1. Facultad de Odontología. Universidad Tecnológica de México

2. Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, área de Envejecimiento, IMSS.

Correspondencia. lortizba@mail.unitec.mx, pgarciatorre@gmail.com, sergio.sanchezga@imss.gob.mx

Resumen

La pérdida dental es un problema de salud pública que debe abordarse de manera oportuna, considerando que la dentición debería mantenerse funcional durante toda la vida. La presencia de este déficit de salud oral puede influir en la elección de los alimentos dado que la capacidad masticatoria puede verse afectada sobre todo en la elección de alimentos fibrosos o duros. **Objetivo.** Determinar la prevalencia de pérdida dental en personas mayores. **Metodología.** Estudio transversal anidado en el estudio de base poblacional de Cohorte de Obesidad, Sarcopenia y Fragilidad en Adultos Mayores Mexicanos (COSFAMM) derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de la Ciudad de México. **Resultados.** El 93,6% de la muestra presentó pérdida dental de uno o más dientes. La presencia de pérdida dental entre los sexos no presentó diferencias estadísticamente significativas. **Conclusión.** Es importante reforzar que la edad no se asocia con la pérdida dental, es decir, la pérdida de dientes no es un resultado inherente al envejecimiento sino a los hábitos de higiene, alimentación y curso de vida propia del adulto mayor.

Palabras clave. Pérdida dental, déficits de salud oral, personas mayores.

Abstract

Tooth loss is a public health issue that must be addressed on time, as teeth should remain functional throughout one's life. The presence of this oral health deficit can influence food choices, as chewing ability may be compromised, especially when consuming fibrous or hard foods. **Objective.** To evaluate the prevalence of tooth loss in older adults belonging to the COSFAMM cohort. **Methodology.** This is a cross-sectional study nested within the population-based cohort of beneficiaries of the Mexican Social Security Institute (IMSS) in Mexico City, involving participants from the Obesity, Sarcopenia, and Frailty in Older Adults (COSFAMM) cohort study. **Results.** 93.6% of the samples presented tooth loss of one or more teeth. The presence of tooth loss between the sexes did not show statistically significant differences. **Conclusion.** It is important to emphasize that age is not inherently linked to tooth loss; rather, tooth loss results from the hygiene, eating habits, and life course of older adults.

Keywords. Tooth loss, oral health deficits, older adults.

Introducción.

La pérdida dental puede atribuirse a diversas causas, como enfermedades periodontales, caries, extracciones, traumatismos o tratamientos odontológicos mal ejecutados, entre otras (SIVEPAB, 2015). En México, los reportes sobre la frecuencia y/o prevalencia de pérdida dental pueden ser variables. Es importante destacar que la población de personas mayores (PM) suele recibir atención odontológica que se centra en la extracción dental, lo que puede causar un reducido número de dientes presentes. La pérdida dental de todos o casi todos los dientes no se debe a la edad, sino a la presencia de diversas enfermedades o déficits orales asociados a enfermedades crónicas, estilos de vida inadecuados, hábitos de higiene ineficientes, una mala nutrición u otros factores de riesgo presentes en las personas mayores (Sánchez-García, 2007; Castrejón-Pérez, 2010). Esto es importante, ya que un número considerable de personas mayores experimenta el proceso de envejecimiento con pérdida dental parcial o total (edentulismo), lo cual compromete la eficacia de la función masticatoria. Considerando que la salud bucal es un componente esencial para el adecuado desempeño de funciones básicas de la vida diaria como la nutrición, la comunicación y las interacciones psicosociales.

Por lo tanto, es posible que las personas mayores presenten dificultades masticatorias, así como alteraciones en la percepción del patrón muscular de la masticación. Estas condiciones no solo afectan la eficiencia masticatoria, sino que también pueden influir en una mayor selectividad alimentaria, limitando la variedad y calidad de la dieta (Subirá-Pifarré & Marques-Soaes, 2001; Locker, 2002). La dificultad y la incomodidad al masticar suelen llevar a evitar ciertos alimentos que requieren un mayor esfuerzo masticatorio, como las verduras crudas, las frutas fibrosas o las carnes magras. Esta limitación funcional también puede comprometer el proceso digestivo, al impedir una adecuada

tritución de los alimentos (Nitsuwat, S., Webster, J., Sarkar, A., & Cade, J., 2023).

En consecuencia, las personas pueden tomar la decisión de consumir alimentos blandos, altamente procesados o con un elevado contenido de azúcares y, por supuesto, un bajo contenido nutricional, lo cual incrementa el riesgo de desarrollar problemas de salud bucal o incluso de su salud general (Azzolino, D., Passarelli, P. C., De Angelis, P., et al., 2019). Diversas investigaciones han documentado la asociación entre la pérdida de dientes y el estado nutricional, resaltando el posible impacto negativo que puede causar para la selección adecuada de alimentos (Kaurani, Kakodkar, Bhowmick, et al., 2024).

Por lo anterior, el objetivo del estudio es determinar la prevalencia de pérdida dental en personas mayores.

Metodología

Se realizó un estudio transversal anidado en el estudio de la Cohorte Obesidad, Sarcopenia y Fragilidad en Adultos Mayores Mexicanos (COSFAMM) derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de la Ciudad de México con registro del Comité Nacional de Investigación Científica (CNIC) (R-2012-785-067) del IMSS. El tamaño de muestra estuvo condicionado por el total de participantes que se presentaron para la evaluación clínica (n=1677). A cada participante se le realizó una exploración sobre su estado de la dentición para obtener el déficit de salud oral de pérdida dental.

Posteriormente, se realizó un análisis estadístico descriptivo para caracterizar la muestra de estudio. Además, se utilizó la prueba estadística chi-cuadrada de Pearson para conocer si existía alguna diferencia entre los grupos. (IBM-SPSS Statistics, versión 25).

Resultados

En la tabla 1 se observan las principales características sociodemográficas y clínicas de los participantes divididos por sexo. Del total de la muestra, el 93,6% (n=1568) presentó pérdida dental de uno o más dientes. La presencia de pérdida dental entre los sexos no presentó diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 1. Datos sociodemográficos y clínicos de la muestra

	Masculino % (n)	Femenino % (n)	Total % (n)	*Valor- p
Estado civil				
Soltero	6.6 (55)	21.7 (182)	14.1 (237)	<0.001
Casado	79.3 (664)	42.4 (356)	60.8 (1020)	
Separado	7.9 (66)	15.6 (131)	11.7 (197)	
Viudo	6.2 (52)	20.4 (171)	13.3 (223)	
Nivel educativo				
Sin estudios	1.2 (10)	1.5 (13)	1.4 (23)	0.016
1- 6 años	16.5 (138)	21.8 (183)	19.1 (321)	
> 6 años	82.3 (689)	76.7 (644)	79.5 (1333)	
Vivir solo				
Solo	9.0 (75)	16.2 (136)	12.6 (211)	<0.001
Acompañado	91.0 (762)	83.8 (704)	87.4 (1466)	
Pérdida dental				
No	7.4 (62)	5.5 (46)	6.4 (108)	0.107
Si	92.6 (775)	94.5 (794)	93.6 (1569)	

*Chi-cuadrada de Pearson

En cuanto a la valoración de la pérdida dental, se consideró importante el total del número de dientes presentes, ya que esto puede ser determinante en la capacidad para masticar todos o algunos alimentos; por ello, en la tabla 2, se observa la frecuencia y distribución del número de dientes presentes de acuerdo con el sexo. En esta misma tabla, se

observa que la distribución para sexo y número de dientes no fue homogénea ($p>0.050$).

Tabla 2. Número de dientes presentes en boca

	Masculino % (n)	Femenino % (n)	Total % (n)	Valor-p
21-28 dientes	53.4 (447)	49.9 (419)	51.6 (866)	0.493
11-20 dientes	28.6 (239)	30.6 (257)	29.6 (496)	
1-10 dientes	11.1 (93)	12.6 (106)	11.9 (199)	
Edentulismo	6.9 (58)	6.9 (58)	6.69 (116)	

*Chi-cuadrada de Pearson

Por último, a los participantes también se les preguntó con qué frecuencia no han podido comer las cosas que quieren sin tener ninguna molestia en los dientes y se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de dientes en la frecuencia de hacerlo ($p < 0.05$). Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Dientes presentes en boca y reporte de molestia para consumir alimentos

	21-28 dientes % (n)	11-20 dientes % (n)	1-10 dientes % (n)	Edentulis- mo % (n)	Total % (n)	Valor- p*
Siempre	1.7 (15)	3.2 (16)	2.5 (5)	5.2 (6)	2.5 (42)	0.001
A menudo	1.6 (14)	28 (5.7)	11.6 (23)	4.3 (5)	4.2 (70)	
A veces	4.4 (38)	10.5 (52)	16.1 (32)	9.5 (11)	7.9 (133)	
Rara vez	8.7 (76)	14.3 (72)	16.1 (32)	14.7 (17)	11.6 (195)	
Nunca	83.6 (723)	66.3 (328)	53.8 (107)	66.4 (77)	73.7 (1235)	

*Chi-cuadrado de Pearson

Discusión

La pérdida dental es un problema de salud pública importante que requiere atención.

El edentulismo afecta la salud oral, repercutiendo en la salud en general y, como consecuencia, en la calidad de vida relacionada con la salud oral de las

personas afectadas, ya que modifica la alimentación, trayendo como consecuencia la malnutrición y desnutrición (Belaunde-Gómez, 2012).

En el presente estudio no se encontraron diferencias entre la pérdida dental y el sexo, lo que coincide con hallazgos reportados en investigaciones previas. Algunos autores han sugerido que la pérdida dental puede estar más relacionada con factores como hábitos de higiene, acceso a los servicios de salud y factores socioeconómicos que con diferencias biológicas (Slade et al., 2013; de Andrade et al., 2012; Correa et al., 2022; Hannigan et al., 2019). Por lo anterior, es importante enfocarse en determinantes sociales y conductuales para buscar intervenciones más efectivas para evitar la pérdida dental.

Finalmente, en este trabajo, los participantes reportaron no poder comer lo que deseaban sin experimentar molestias entre menos dientes tienen. Este hallazgo podría indicar que la funcionalidad masticatoria podría estar determinada por la cantidad de dientes y posiblemente por la distribución, afectando la experiencia alimentaria y de manera indirecta la calidad de vida relacionada con la salud oral. Además, la percepción subjetiva de dificultad no solo refleja un problema funcional, sino una dimensión psicosocial, ya que puede provocar disminución en el placer de comer (Fukai, 2010; Kim, 2018). Sin embargo, se requiere de estudios en los que se incluya un análisis de los alimentos con el fin de establecer la asociación de la calidad del alimento y la pérdida dental en el adulto mayor.

Conclusiones

El número de dientes podría impactar en la experiencia alimentaria del adulto mayor, lo que podría estar modificando el tipo de alimento que

consume. Es importante reforzar que la pérdida de dientes no es un resultado inherente al envejecimiento sino a los hábitos de higiene, alimentación y curso de vida propia de las personas mayores.

Referencias

- Sánchez-García, S., de la Fuente-Hernández, J., Juárez-Cedillo, T., Mendoza, J. M., Reyes Morales, H., Solórzano-Santos, F., et al. (2007). Oral health service utilization by elderly beneficiaries of the Mexican Institute of Social Security in Mexico City. *BMC Health Services Research*, 7, 211.
- Castrejon-Pérez, R. C. (2010). Salud bucal en los adultos mayores y su impacto en la calidad de vida. En L. M. Gutiérrez-Robledo y J. H. Gutiérrez-Ávil (Coords.), *Envejecimiento humano: una visión transdisciplinaria* (pp. [número de páginas, si disponible]). Secretaría de Salud, Instituto de Geriatria.
- Subirà-Pifarré, C., & Marques-Soaes, M. S. (2001). La función masticatoria en el anciano. *COE*, 6(1), 69–77.
- Locker, D. (2002). Changes in chewing ability with aging: A 7-year study of older adults. *Journal of Oral Rehabilitation*, 19, 1021–1029.
- Nitsuwat, S., Webster, J., Sarkar, A., & Cade, J. (2023). The association of oral processing factors and nutrient intake in community-dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 83(3), e762–e778
- Azzolino, D., Passarelli, P. C., De Angelis, P., Piccirillo, G. B., D'Addona, A., & Cesari, M. (2019). Poor oral health as a determinant of malnutrition and sarcopenia. *Nutrients*, 11(12), 2898.
- Kaurani, P., Kakodkar, P., Bhowmick, A., & et al. (2024). Association of tooth loss and nutritional status in adults: An overview of systematic reviews. *BMC Oral Health*, 24, 838.
- Belaunde-Gómez, A. M., Salazar-Silva, F., Castillo-Andamayo, D., Manrique-Chávez, J., Orejuela-Ramírez, F., Zavaleta-Boza, C., & López-Pinedo, M. (2012). Asociación del acceso a la atención dental y el edentulismo. *Revista Estomatológica Herediana*, 22, 77–81.
- Correa, M. B., Peres, M. A., Peres, K. G., & Araujo, C. L. (2022). Race (black-white) and sex inequalities in tooth loss: A population-based study. *Journal of Clinical Periodontology*, 49(12), 1123–1130. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13733>
- de Andrade, F. B., Antunes, J. L. F., de Oliveira, M. C., & Ortega, A. C. (2012). Missing teeth and associated factors: A life-course perspective from the Brazilian National Oral Health Survey. *Journal of Public Health Dentistry*, 72(4), 300–307. <https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.2012.00340.x>

Hannigan, A., Flynn, A., & O'Connell, R. (2019). Tooth loss in the elderly: Factors associated with the number and location of missing teeth. *Acta Odontológica Latinoamericana*, 32(3), 172–180. <https://www.scielo.org.ar/pdf/aol/v32n3/1852-4834-aol-32-3-172.pdf>

Slade, G. D., Akinkugbe, A. A., Sanders, A. E., & Probst, J. C. (2013). Sex/gender differences in tooth loss and edentulism: Historical perspectives, biological factors, and sociologic reasons. *Journal of Public Health Dentistry*, 73(1), 1–8. <https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.2012.00334.x>

Fukai, K., Fukai, S., & Tanimoto, K. (2010). Association between perceived chewing ability and oral health-related quality of life in partially dentate patients. *Health and Quality of Life Outcomes*, 8, 60.

Kim, Y., & Han, K. (2018). Subjective chewing ability and health-related quality of life among the elderly: analysis of KNHANES data. *Gerodontology*, 35(1), 34-41.

Efecto de *Microbiot®Fit* en los indicadores clínicos de la enfermedad periodontal

Lorena Correa Arzate¹, Dominik Bahador Gropee²

1. Profesora de Tiempo Completo de la Universidad del Valle de México, Campus Querétaro
2. Alumno de la Licenciatura de Cirujano Dentista de la Universidad del Valle de México, Campus Querétaro

Resumen

Introducción: La enfermedad periodontal es una patología inflamatoria crónica con alta prevalencia en la población mexicana, y su relación con la microbiota oral y la inflamación sistémica ha cobrado especial relevancia.

Objetivo: Evaluar el efecto de *Microbiot®Fit* con los indicadores clínicos de la enfermedad periodontal en adultos mexicanos.

Método: Ensayo clínico controlado aleatorizado con 30 participantes, divididos en grupo intervención (consumo diario de *Microbiot®Fit* por tres meses) y grupo control. Se evaluaron inflamación gingival, recesión gingival, cálculo, movilidad y profundidad de sondaje periodontal.

Resultados: El grupo intervención mostró una disminución significativa en la inflamación gingival y en la profundidad de bolsas periodontales ($p < 0.001$), mientras que el grupo control no presentó cambios significativos.

Conclusión: La administración de *Microbiot®Fit* mejoró significativamente la condición periodontal sin efectos adversos observados.

Palabras clave: *Microbiot®Fit*, enfermedad periodontal, probióticos, salud bucal.

Abstract

Introduction: Periodontal disease is a chronic inflammatory condition with a high prevalence in the Mexican population. The use of probiotics, such as *Microbiot®Fit*, has been proposed as an adjuvant in its management.

Objective: To evaluate the effect of *Microbiot®Fit* on clinical indicators of periodontal disease in adults.

Methods: A randomized controlled clinical trial was conducted with 30 participants divided into an intervention group and a control group. The intervention group received *Microbiot®Fit* daily for three months. Clinical indicators including gingival inflammation, gingival recession, dental calculus, tooth mobility, and probing depth were evaluated before and after the intervention. **Results:** The intervention group showed a significant reduction in gingival inflammation and periodontal probing depth ($p < 0.001$), whereas no significant changes were observed in the control group.

Conclusion: Daily administration of *Microbiot®Fit* improved periodontal clinical indicators without adverse effects, supporting its potential as a safe and effective adjunct in the management of periodontal disease.

Keywords: *Microbiot®Fit*, periodontal disease, probiotics, oral health.

Introducción

La enfermedad periodontal es una patología inflamatoria crónica que afecta los tejidos de soporte del diente —encía, ligamento periodontal, cemento radicular y hueso alveolar—, caracterizada por la destrucción progresiva de estas estructuras como resultado de la interacción entre una microbiota oral disbiótica y la respuesta inmunoinflamatoria del huésped. Su etiología multifactorial involucra factores locales, como la acumulación de biopelícula bacteriana, así como condiciones sistémicas y conductuales, entre ellas el tabaquismo, la diabetes mellitus, el estrés y la predisposición genética (Kinane et al., 2017).

En México, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2022) ha documentado que la enfermedad periodontal es una de las afecciones bucales más prevalentes en adultos. Se estima que alrededor del 78% de la población adulta presenta algún grado de alteración periodontal, desde gingivitis hasta periodontitis severa (Secretaría de Salud & INSP, 2023). Esta prevalencia aumenta con la edad y con la presencia de enfermedades crónicas, especialmente diabetes tipo 2 e hipertensión arterial, reflejando el impacto de los determinantes sociales y del estilo de vida en la salud bucal de la población mexicana (INEGI, 2023).

Más allá de sus consecuencias locales —como la movilidad dentaria y la pérdida de piezas—, la enfermedad periodontal ha adquirido relevancia por su vinculación con múltiples enfermedades sistémicas. La evidencia científica sugiere que el proceso inflamatorio crónico y la translocación bacteriana desde las bolsas periodontales pueden tener efectos más allá de la cavidad oral, contribuyendo a alteraciones en distintos órganos y sistemas (Tonetti et al., 2017). Diversos estudios han asociado la periodontitis con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2, así como con complicaciones obstétricas y respiratorias (Sanz et al., 2020; Nazir, 2021). Estos vínculos se explican,

en parte, por el incremento de mediadores inflamatorios sistémicos —como la proteína C reactiva (PCR), las interleucinas (IL-1 β , IL-6) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α)— que pueden ingresar al torrente sanguíneo, favorecer la disfunción endotelial y participar en procesos aterogénicos y metabólicos (Preshaw et al., 2020). De esta manera, la enfermedad periodontal se considera hoy un importante marcador de salud sistémica, y su manejo integral podría tener implicaciones preventivas y terapéuticas más amplias que las estrictamente odontológicas.

En las últimas décadas, la comprensión de la microbiota oral ha evolucionado, reconociéndose su papel fundamental no solo en la homeostasis bucal, sino también en el desarrollo y progresión de las enfermedades periodontales (Lamont et al., 2018). En este contexto, los probióticos han surgido como una alternativa terapéutica complementaria al tratamiento convencional, debido a su potencial para modular la microbiota oral, desplazar microorganismos patógenos, regular la respuesta inflamatoria y favorecer un ambiente ecológico estable (Allaker & Stephen, 2017; Gruner et al., 2020).

Entre las cepas probióticas estudiadas, *Bifidobacterium lactis* ha mostrado resultados prometedores en la modulación de la respuesta inmune y en la mejora de algunos parámetros clínicos periodontales. Sin embargo, la evidencia aún es limitada y varía según la población y las condiciones de estudio, por lo que se requiere mayor investigación para confirmar su efectividad y alcance clínico (Saha et al., 2022; Kumar et al., 2023).

En este estudio se busca evaluar el efecto de *Microbiot®Fit* suplemento a base de *Bifidobacterium lactis* BLP1® donado por el grupo Columbia, sobre los indicadores clínicos de enfermedad periodontal en una población adulta mexicana, con el propósito de determinar su posible contribución en la reducción de la inflamación gingival y en la mejora de parámetros clínicos periodontales.

Metodología

Se realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado, longitudinal y comparativo con el propósito de evaluar el efecto del probiótico *Microbiot®Fit* sobre los indicadores clínicos de enfermedad periodontal en adultos. El estudio se llevó a cabo en una institución de educación superior en México, con la participación voluntaria de personal administrativo que aceptó formar parte del proyecto tras recibir información detallada sobre sus objetivos y procedimientos.

La muestra total fue de 30 participantes, seleccionados por conveniencia y asignados de forma aleatoria simple a dos grupos de igual tamaño. El grupo intervención (n=15) recibió *Microbiot®Fit* en presentación oral (cápsulas) durante tres meses consecutivos, consumiendo una dosis diaria de acuerdo con las indicaciones del fabricante. El grupo control (n=15) no recibió probióticos durante el periodo de seguimiento. Al finalizar el periodo de observación, los pacientes diagnosticados con enfermedad periodontal en ambos grupos recibieron el tratamiento convencional estandarizado conforme a las guías clínicas institucionales.

Los criterios de inclusión contemplaron ser mayor de 18 años, no haber recibido tratamiento periodontal ni antibióticos sistémicos en los tres meses previos, y aceptar voluntariamente su participación mediante la firma de consentimiento informado. Se excluyeron personas con enfermedades sistémicas descompensadas, embarazo o lactancia, hipersensibilidad a los componentes del probiótico o que no completaran el seguimiento.

Las evaluaciones clínicas se realizaron en dos momentos: al inicio del estudio y al término de los tres meses de intervención. Un examinador calibrado (índice kappa > 0.8) registró los siguientes indicadores clínicos:

- Inflamación gingival (0 = ausente, 1 = presente en <50% de dientes, 2 = presente en ≥50% de dientes).
- Recesión gingival (0 = ausente, 1 = 1–3 mm, 2 = >3 mm).
- Cálculo dental (0 = ausente, 1 = presente).
- Movilidad dental (0 = ausente, 1 = presente).
- Sondeo periodontal (0 = sano <3 mm, 1 = moderado 4–5 mm, 2 = severo >5 mm).

El análisis estadístico se centró en los cambios pre y postintervención dentro de cada grupo, así como en las diferencias entre ambos grupos. Para las variables ordinales se aplicaron las pruebas de Wilcoxon (intragupo) y Mann–Whitney U (intergrupalo). Las variables dicotómicas se analizaron mediante las pruebas de McNemar (intragupo) y χ^2 o Fisher (entre grupos). Se reportaron los valores p, los intervalos de confianza al 95% (IC95%) y los tamaños de efecto (r o d de Cohen, según correspondiera). El nivel de significancia se estableció en $p < 0.05$, utilizando el software IBM SPSS Statistics versión 25.0.

El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la institución. Todos los participantes firmaron consentimiento informado, y se garantizó la confidencialidad de sus datos.

Resultados

Participaron 30 adultos, distribuidos en dos grupos: intervención (n=15) y control (n=15). Ambos grupos fueron comparables al inicio del estudio, sin diferencias significativas en edad, sexo ni hábito tabáquico.

Características generales de la población

La edad promedio fue de 41.6 ± 7.8 años en el grupo intervención y 42.3 ± 6.9 años en el grupo control. La distribución por sexo y hábito tabáquico fue similar, sin diferencias estadísticamente significativas (Tabla 1).

Tabla 1. Características de los participantes al inicio del estudio			
Variable	Intervención (n = 15)	Control (n = 15)	p valor
Edad (años)	41.6 ± 7.8	42.3 ± 6.9	0.81 ^a
Sexo	9 M (60.0%) / 6 H (40.0%)	10 M (66.7%) / 5 H (33.3%)	0.72 ^b
Tabaquismo	No: 10 (66.7%) / Sí: 3 (20.0%) / Exfumador: 2 (13.3%)	No: 9 (60.0%) / Sí: 4 (26.7%) / Exfumador: 2 (13.3%)	0.88 ^b
^a Prueba t de Student			
^b Prueba χ^2			

Indicadores clínicos periodontales antes y después de la intervención

En la evaluación basal, la mayoría de los participantes presentó inflamación gingival leve o moderada y bolsas periodontales de 4–5 mm, sin diferencias significativas entre grupos. Tras tres meses de seguimiento, los pacientes del grupo intervención mostraron mejoría clínica significativa en inflamación gingival y profundidad de sondaje periodontal, mientras que el grupo control permaneció sin cambios notables (Tabla 2).

Tabla 2. Indicadores clínicos periodontales antes y después de la intervención					
Variable	Categoría	Intervención inicial n (%)	Intervención final n (%)	Control inicial n (%)	Control final n (%)
Inflamación gingival	Ausente	2 (13.3)	13 (68.4)	1 (6.7)	7 (36.8)
	<50% de dientes	9 (60.0)	5 (26.3)	10 (66.7)	6 (31.6)
	≥50% de dientes	4 (26.7)	1 (5.3)	4 (26.7)	6 (31.6)
Recesión gingival	Ausente	8 (53.3)	10 (52.6)	9 (60.0)	10 (52.6)
	1–3 mm	5 (33.3)	7 (36.8)	4 (26.7)	6 (31.6)
	>3 mm	2 (13.3)	2 (10.5)	2 (13.3)	3 (15.8)
Cálculo dental	Ausente	5 (33.3)	7 (36.8)	4 (26.7)	7 (36.8)
	Presente	10 (66.7)	12 (63.2)	11 (73.3)	12 (63.2)
Movilidad dental	Ausente	12 (80.0)	17 (89.5)	12 (80.0)	16 (84.2)
	Presente	3 (20.0)	2 (10.5)	3 (20.0)	3 (15.8)
Sondeo periodontal	Sano (<3 mm)	3 (20.0)	10 (52.6)	2 (13.3)	6 (31.6)
	Moderada (4–5 mm)	9 (60.0)	7 (36.8)	10 (66.7)	10 (52.6)
	Severa (>5 mm)	3 (20.0)	2 (10.5)	3 (20.0)	3 (15.8)

Comparación estadística pre y postintervención

El análisis intragrupo reveló una disminución significativa en la inflamación gingival ($p<0.001$) y en la profundidad de sondaje periodontal ($p<0.001$) en el grupo intervención. Las variables de recesión, cálculo y movilidad dental no mostraron diferencias estadísticamente significativas. En la comparación entre grupos, las diferencias fueron significativas para la inflamación gingival y la condición periodontal global (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de los cambios pre y postintervención entre grupos				
Variable	Cambio observado	Intervención	Control	p valor
Inflamación gingival	Disminuyó	100% (15/15)	7% (1/15)	< 0.001
Recesión gingival	Disminuyó (1 mm)	20% (3/15)	0%	0.084
Cálculo dental	Disminuyó	10% (1/10)	0%	0.157
Movilidad dental	Disminuyó	7% (1/15)	0%	0.317
Sondeo periodontal	Reducción de 1 mm	93% (14/15)	0%	< 0.001
Condición periodontal global	Mejóro (moderada/severa a sana)	67% (10/15)	0%	< 0.001

El grupo que recibió *Microbiot®Fit* presentó una mejoría clínica significativa en los principales indicadores periodontales, especialmente en la reducción de inflamación gingival y profundidad de sondaje. El grupo control no mostró cambios relevantes durante el mismo periodo. Estos hallazgos sugieren un efecto positivo del probiótico sobre la salud periodontal, probablemente asociado a su capacidad moduladora de la respuesta inflamatoria y al restablecimiento del equilibrio microbiano oral.

Discusión

Los resultados de este estudio muestran que la administración diaria de *Microbiot®Fit* durante tres meses produjo una mejoría significativa en la salud periodontal de los participantes, evidenciada por la disminución de la inflamación gingival y la reducción en la profundidad de las bolsas periodontales. En contraste, el grupo control, que no recibió el probiótico no presentó cambios relevantes en los indicadores clínicos. Estos hallazgos respaldan el potencial efecto benéfico de *Microbiot®Fit* como agente modulador del entorno bucal, capaz de contribuir a la restitución de la homeostasis gingival. El efecto observado puede explicarse a partir de los mecanismos descritos para ciertos probióticos, entre ellos la competencia ecológica con bacterias patógenas, la modulación de la respuesta inmune local y la producción de metabolitos con propiedades antiinflamatorias. En el contexto periodontal, se ha documentado que *Bifidobacterium lactis* puede disminuir la expresión de citoquinas proinflamatorias, favorecer la integridad de la barrera epitelial y reducir la acumulación de placa bacteriana, lo que se traduce clínicamente en menor sangrado al sondaje y reducción de la profundidad de las bolsas periodontales. En nuestro estudio, estos efectos se reflejaron en la transición de varios pacientes hacia un estado periodontal clínicamente sano, sin necesidad de procedimientos invasivos.

La evidencia disponible sugiere que el uso de probióticos podría ser un complemento útil dentro del tratamiento integral de la enfermedad periodontal. Estudios recientes han demostrado resultados similares al combinar cepas de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* con terapias convencionales, observándose mejoras en los índices de placa y sangrado, así como una disminución de microorganismos periodontopatógenos. En ese sentido, los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con la tendencia general reportada, pero aportan un valor adicional

al evaluar el efecto aislado de *Microbiot®Fit*, lo que permite atribuir con mayor claridad el beneficio a esta cepa específica.

A pesar de la magnitud clínica del efecto, es importante reconocer que el tamaño muestral limitado y el corto tiempo de seguimiento representan una restricción para generalizar los resultados. Tampoco se incluyeron mediciones microbiológicas o de biomarcadores inflamatorios que permitan confirmar los mecanismos de acción propuestos.

En conjunto, los resultados indican que *Microbiot®Fit* podría tener un papel coadyuvante en la prevención y el manejo de la enfermedad periodontal, particularmente en casos leves o moderados donde el control de la inflamación es esencial. La incorporación de este tipo de probióticos a las estrategias terapéuticas podría representar una alternativa segura, accesible y no invasiva para favorecer la salud bucal y reducir el riesgo de progresión hacia formas más severas de periodontitis.

Agradecimientos

Al grupo columbia por la donación de *Microbiot®Fit*, especialmente a Ilse Valdés Ávila, Mario Maciel Fernández, Edgar Moisés Alonso Delgado y Elizabeth Guerra Morales.

Referencias

Allaker, R. P., & Stephen, A. S. (2017). *Use of probiotics and oral health*. **Current Oral Health Reports**, 4(4), 309–318. <https://doi.org/10.1007/s40496-017-0169-9>

Damanik, F. F. R., Wahyuningtyas, E., & Suhartono, A. M. (2021). *The role of probiotics in modulating inflammatory response in periodontitis: A systematic review*. **Journal of International Oral Health**, 13(5), 505–511. https://doi.org/10.4103/jioh.jioh_102_21

Gruner, D., Paris, S., & Schwendicke, F. (2020). *Probiotics for managing caries and periodontitis: Systematic review and meta-analysis*. **Journal of Dentistry**, 92, 103260. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103260>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). *Estadísticas sobre salud bucal en México*. <https://www.inegi.org.mx>

Invernici, M. M., Oliveira, F. E., & Feres, M. (2023). *Probiotic therapy with Lactobacillus and Bifidobacterium strains as adjuncts to periodontal treatment: A systematic review and meta-analysis*. **Clinical Oral Investigations**, 27(2), 891–905. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04760-7>

Kinane, D. F., Stathopoulou, P. G., & Papapanou, P. N. (2017). *Periodontal diseases*. **Nature Reviews Disease Primers**, 3, 17038. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.38>

Kumar, V., Singh, A., & Rai, S. (2023). *Effect of probiotics on periodontal health: A systematic review and meta-analysis*. **Clinical Oral Investigations**, 27(2), 705–720. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04864-2>

Kumar, V., Yadav, S., & Sharma, P. (2023). *Role of probiotics in oral health: Mechanistic insights and clinical applications*. **Frontiers in Oral Health**, 4, 1189012. <https://doi.org/10.3389/froh.2023.1189012>

Lamont, R. J., Koo, H., & Hajishengallis, G. (2018). *The oral microbiota: Dynamic communities and host interactions*. **Nature Reviews Microbiology**, 16(12), 745–759. <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0089-1>

Mayanagi, G., Kurakawa, T., & Nakagawa, I. (2022). *Effects of probiotic consumption on oral microbiota and clinical parameters in patients with chronic periodontitis: A randomized controlled trial*. **Scientific Reports**, 12, 8162. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12175-3>

Mizgier, M., Jarzynka, S., & Wroblewska, M. (2020). *Bifidobacterium lactis in oral health: Mechanisms and clinical relevance*. **Oral Diseases**, 26(8), 1754–1762. <https://doi.org/10.1111/odi.13472>

Nazir, M. A. (2021). *Prevalence of periodontal disease, its association with systemic diseases and prevention*. **International Journal of Health Sciences**, 15(2), 37–46.

Preshaw, P. M., Bissett, S. M., & Taylor, J. J. (2020). *The systemic impact of periodontal disease*. **Periodontology** 2000, 83(1), 16–29. <https://doi.org/10.1111/prd.12324>

Saha, S., Roy, P., & Basu, R. (2022). *Role of Bifidobacterium lactis in oral and systemic health: A review*. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, 14(5), 1020–1032. <https://doi.org/10.1007/s12602-021-09882-8>

Saha, S., Tomar, S. K., & Singh, R. (2022). *Bifidobacterium as a therapeutic adjunct in oral diseases: Current evidence and future perspectives*. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, **14**(4), 1034–1048. <https://doi.org/10.1007/s12602-022-09923-8>

Sanz, M., Ceriello, A., Buysschaert, M., Chapple, I., Demmer, R., & Graziani, F. (2020). *Scientific evidence on the links between periodontal diseases and diabetes: Consensus report and guidelines*. **Journal of Clinical Periodontology**, **47**(2), 268–288. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13256>

Schlagenhauf, U., Rehder, J., & Gelbrich, G. (2020). *Probiotic Lactobacillus reuteri lozenges reduce gingivitis and plaque in adults: A randomized controlled trial*. **Journal of Clinical Periodontology**, **47**(8), 885–895. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13264>

Secretaría de Salud & Instituto Nacional de Salud Pública. (2023). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2022: Resultados nacionales*. INSP. <https://ensanut.insp.mx>

Tonetti, M. S., Jepsen, S., Jin, L., & Otomo-Corgel, J. (2017). *Impact of the global burden of periodontal diseases on health, nutrition and wellbeing of mankind: A call for global action*. **Journal of Clinical Periodontology**, **44**(5), 456–462. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12732>

Evaluación psicológica en estudiantes universitarios de nuevo ingreso: Relación entre depresión, desesperanza y riesgo suicida

Arias García Nallely A¹., Tovar Luna Belzabeth², Cruz Soto Martha Elena^{3*}

Universidad del Valle de México, Dirección Nacional de Psicología¹ Universidad del Valle de México, Campus Querétaro² y Universidad del Valle de México, Coordinación Nacional de Investigación en Ciencias de la Salud³

Correspondencia

Martha Elena Cruz Soto, martha.cruzso@uvmnet.edu

Resumen

Los riesgos psicosociales afectan negativamente la salud mental, emocional y física de los estudiantes universitarios, así como el desempeño académico y su permanencia en los programas universitarios. Los riesgos psicosociales pueden estar relacionados con la exigencia escolar, la complejidad de los programas académicos y el inicio de la vida adulta. Estos factores se relacionan con problemas de salud como trastornos de ansiedad y depresión. La depresión y la desesperanza son factores que pueden aumentar significativamente el riesgo de la conducta suicida en estudiantes universitarios. Los resultados de este estudio muestran una relación estadísticamente significativa entre la desesperanza, la depresión y el riesgo suicida. Los resultados se discuten en términos de la importancia de la detección temprana, las diferencias entre hombres y mujeres y la posibilidad de realizar programas de intervención dentro de las instituciones de educación superior.

Palabras clave: Salud mental, riesgo psicosocial, estudiantes universitarios, depresión, desesperanza, riesgo suicida

Abstract

Psychosocial risks negatively affect the mental, emotional, and physical health of university students, as well as academic performance and permanence in university programs. Psychosocial risks may be related to school demands, the complexity of academic programs, and the beginning of adult life. These factors are related to health problems such as anxiety disorders and depression. Depression and hopelessness are factors that can significantly increase the risk of suicidal behavior in college students. The results of this study show a statistically significant relationship between hopelessness, depression and suicide risk. The results are discussed in terms of the importance of early detection, the differences between men and women and the possibility of carrying out intervention programs within higher education institutions.

Key words: mental health, psychosocial risk, freshmen students, depression, suicide risk, hopelessness

Introducción

Los estudiantes universitarios de nuevo ingreso suelen tener características específicas que los distinguen debido a su reciente transición de la educación media superior a la educación superior. Ingresan a un ambiente donde viven una serie de desafíos del proceso de integración académica en un corto tiempo; además de intentar acoplarse a la vida universitaria (Vences Camacho et al., 2023).

Así mismo, (Suárez Domínguez & Vasquez Feria, 2021) hace referencia a que los estudiantes al ingresar a la universidad provienen de sistemas educativos heterogéneos, y muchas veces no reciben apoyo para guiarlos a pasar al siguiente nivel educativo, esto puede generar incertidumbre y miedo, además de sumar las experiencias propias a esta etapa de la vida.

El Sistema Educativo Nacional (2023), reporta en educación superior 5,192.618 estudiantes en instituciones privadas y públicas y solo el 15% del total de la matrícula educativa en México es el que corresponde a Educación Superior. Este porcentaje puede referirse a que los estudiantes que pasan del nivel medio superior al superior se enfrentan al riesgo de deserción, por temor al fracaso académico. Vences, Márquez & Cardoso (2023) mencionan, que los estudiantes que ingresan a la universidad tienen deficiente interacción social entre compañeros de grupo y nivel académico, así como inseguridad y desconfianza en el contexto en se encuentran. Desde la visión del docente, la participación en las clases y trabajo en equipo es deficiente.

Por su parte (Hernández-Santiago et al., 2023), refieren que los estudiantes al ingresar a la universidad pueden presentar la disyuntiva de permanecer o abandonar la institución. Por lo que es importante que las IES (Instituciones de Educación Superior) tengan en cuenta el seguimiento en los dos primeros semestres de licenciatura. Incluso la selección de carrera, la realizan desde que están en los últimos semestres de preparatoria, lo que puede ser influenciado por amigos, docentes y familiares, y en ocasiones la

selección resulta errónea, lo que puede presentar un riesgo para ellos.

Por otra parte, existe un número considerable de estudiantes universitarios; que se trasladan desde su lugar de residencia familiar a otro estado, buscando una oferta educativa; (Suárez Domínguez & Vasquez Feria, 2021) describen que este fenómeno lleva a los jóvenes a enfrentar un doble proceso de adaptación, no solamente con la universidad, sino con su vida cotidiana, donde su red afectiva, familiar y otras esferas de su vida personal se están modificando.

Otra situación que afecta a la población universitaria de nuevo ingreso es la ubicación de la universidad, no obstante, el cambio de residencia, se agrega esta situación, donde se refleja también la dificultad la integración; el trasladarse en una ciudad de menor tamaño o una gran ciudad, originará dificultad en el desplazarse, orientarse, o desenvolverse, lo que puede generar mayor estrés, de los jóvenes universitarios, ya que están viviendo eventos sociales, familiares, retos académicos y circunstancias de vida que pueden resultar adversas (Real-Delor et al., 2024).

La carga o sobrecarga de contenidos, el tiempo disponible para finalizar las tareas y trabajos académicos exigidos, la dificultad de los exámenes, entre otras, sobrepasan las estrategias de resolución de problemas y adaptación por parte de los estudiantes (Alonso-García, 2021), (Vences Camacho et al., 2023) refieren que el ingreso a la educación universitaria origina que el estudiante tenga altos niveles de estrés percibido; lo que conlleva a consecuencias como pobre adaptación académica, bajo rendimiento académico y abandono de estudios (Kivlighan DM et al., 2021), sí como malestares psicológicos como confusión y nerviosismo.

Los escenarios que presentan los estudiantes universitarios de nuevo ingreso llevan a que las IES presten mayor atención al apoyo y seguimiento de estos jóvenes, con la finalidad de lograr el éxito académico y la culminación de los estudios universitarios.

Vences, Márquez & Cardoso (2023), mencionan que los estudiantes de nuevo ingreso requieren bienestar psicológico, ya que la sobrecarga mencionada previamente será un posible desencadenante de estrés, ansiedad o depresión, mismas que se contraponen con el rendimiento académico y su continuidad en la universidad. El bienestar psicológico puede verse afectado cuando se tiene una respuesta prolongada a factores de estrés continuos y se caracteriza por tres dimensiones clave: agotamiento emocional, despersonalización y una disminución en el sentido de logro personal (Balhatchet et al., 2021). Por lo que ofrecer un apoyo psicológico en el nuevo ingreso a los estudiantes los llevaría a afrontar y contender situaciones y desafíos en su vida diaria universitaria con mayor efectividad.

Los estudiantes que ingresaron a partir del año 2022 a la educación superior cursaron el bachillerato durante la pandemia de COVID-19, lo que implica haber estado en aislamiento social, la interrupción de las rutinas académicas y la incertidumbre sobre el futuro en conjunto contribuyó al aumento de la depresión, la desesperanza y el riesgo suicida. Estudios recientes han documentado un incremento en los síntomas depresivos y la ideación suicida durante la pandemia (Cielo et al., 2021), (Rodríguez-Hernández et al., 2021).

La depresión es un trastorno mental caracterizado por una persistente sensación de tristeza y pérdida de interés en actividades cotidianas. Por otro lado, la desesperanza es un estado emocional caracterizado por la percepción de que no hay soluciones a los problemas personales, por lo que se considera un predictor significativo de la ideación e intentos suicidas (Meeks et al., 2023). También se considera que la desesperanza puede incrementar los efectos de la depresión (Quiroz et al., 2024).

En general se observa en estudios previos que existe una relación entre las variables depresión, desesperanza, riesgo y conducta suicida (Amaral et al., 2020). La depresión, el riesgo suicida y la desesperanza son problemas de salud mental prevalentes entre los estudiantes universitarios (Granados Cosme José Arturo, 2020). La

Organización Mundial de la Salud (2024) menciona que, por cada suicidio consumado, hay 20 intentos de suicidio que no logran consumarse, se reporta además que en el 2023 en México hubo 8,837 suicidios donde el 18.8% fueron mujeres de 15 a 19 años, y el 8.6% fueron hombres del mismo grupo de edad. Entre 2013 y 2023, la tasa de suicidio aumento su incidencia, pasó de 4.9 a 6.8 suicidios por cada 100 mil habitantes.

Finalmente, resulta importante remarcar que la pandemia de COVID-19 exacerbó estos problemas, observando en las aulas un incremento de problemas entre los jóvenes para relacionarse entre sí, una tolerancia menor y una serie de conductas que afectan no solo el desempeño académico, sino su permanencia en la universidad.

Al entender mejor las interacciones entre la depresión, la desesperanza y el riesgo suicida, se pueden desarrollar intervenciones más efectivas que aborden las necesidades específicas de los estudiantes, mejorando la eficacia de los programas de apoyo.

Para los autores de esta investigación es de gran relevancia comprender la relación entre la depresión, desesperanza y riesgo suicida para desarrollar intervenciones efectivas que mejoren el bienestar psicológico de los estudiantes universitarios de nuevo ingreso.

Método

Se realizó un estudio ex post facto, de corte transversal con una técnica de muestreo no probabilístico. Participaron 1721 jóvenes universitarios mexicanos de entre 18 y 21 años ($M=18.9$, $DE= 1.7$), entre los participantes 1573 son mujeres lo que representa un 91.4% (IC 95%; 90.1 - 92.7) y 148 son hombres representando un 8.6% (IC 95%; 7.6 - 9.9). Todos estudiantes universitarios de nuevo ingreso del programa de psicología de las generaciones que ingresaron en agosto 2023, febrero 2024 y agosto 2024, provenientes de diferentes estados del país.

Instrumentos

Dentro del protocolo de inducción a los estudiantes de nuevo ingreso, se realiza la Evaluación Psicométrica Inicial (EPI), misma que comprende la medición de distintas variables de riesgo psicosocial, entre ellas: ansiedad, uso y abuso de alcohol, autoestima, impulsividad, depresión, riesgo suicida y desesperanza. Esta evaluación forma parte del Programa de Acompañamiento Psicológico de la IES.

Para este estudio se trabajó de manera específica con las variables de depresión, desesperanza y riesgo suicida y se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Escala de depresión de Beck BDI – II. El BDI-II que consta de 21 ítems, cada uno con cuatro opciones de respuesta que van de 0 a 3, reflejando la gravedad de los síntomas depresivos en las dos semanas anteriores. Los ítems cubren una variedad de síntomas, incluyendo aspectos emocionales, cognitivos, motivacionales y físicos de la depresión. Es aplicable a adolescentes y adultos a partir de los 13 años. La puntuación total se obtiene sumando las respuestas de los 21 ítems. Los resultados se interpretan en función de puntos de corte que indican la severidad de la depresión: mínima, leve, moderada y grave. El BDI-II ha sido adaptado y validado en múltiples idiomas y culturas, incluyendo la población mexicana, donde ha demostrado ser una herramienta válida y confiable. El BDI-II ha mostrado una alta consistencia interna en estudios realizados en México, con coeficientes alfa, que suelen superar 0.85. Los análisis factoriales han indicado que el BDI-II mide una dimensión general de depresión, compuesta por dos factores altamente relacionados: uno cognitivo-afectivo y otro somático-motivacional. Se ha encontrado evidencia de validez concurrente y predictiva del BDI-II en población mexicana, correlacionando significativamente con otros instrumentos de evaluación de la depresión y variables relacionadas. Para este estudio se encontró un coeficiente alfa de 0.79.

- Mini Entrevista Neuropsiquiátrica Internacional (MINI). Apartado de evaluación de riesgo suicida.

La Mini Entrevista Neuropsiquiátrica Internacional (MINI) es una herramienta diagnóstica estructurada que evalúa los principales trastornos psiquiátricos del Eje 1 del DSM-IV y la CIE – 10. Uno de sus módulos clave es la evaluación de riesgo suicida. El módulo de riesgo suicida de la MINI incluye preguntas específicas diseñadas para identificar pensamientos suicidas, planes y comportamientos previos relacionados con el suicidio. Estas preguntas ayudan a determinar el nivel de riesgo (leve, moderado o alto) del participante. Este módulo se utiliza en contextos clínicos para evaluar rápidamente el riesgo suicida en pacientes, permitiendo a los profesionales de la salud mental tomar decisiones informadas sobre la necesidad de intervenciones inmediatas. La MINI, incluyendo su módulo de riesgo suicida, tiene una alta consistencia interna, con coeficientes alfa de Cronbach superiores a 0.80, en este estudio se encontró en 0.82. La validez concurrente del módulo de riesgo suicida de la MINI ha sido confirmada en población mexicana, mostrando correlaciones significativas con otros instrumentos de evaluación del riesgo suicida, como la Escala de Riesgo Suicida de Plutchik.

- Escala de depresión de Beck BHS. La BHS consta de 20 ítems con respuestas tipo verdadero o falso. Cada ítem refleja una afirmación sobre el futuro y las expectativas personales. La escala evalúa tres áreas principales: sentimientos sobre el futuro, pérdida de motivación y expectativas. Es utilizada tanto en contextos clínicos como de investigación para evaluar el nivel de desesperanza en adolescentes y adultos. La BHS ha mostrado una alta consistencia interna, con coeficientes alfa de Cronbach que suelen superar 0.85, lo que indica que los ítems son coherentes entre sí, en este estudio se cuenta con un Alpha de Cronbach de 0.88. Los estudios han demostrado que la BHS tiene una buena validez de constructo, correlacionando significativamente con otras medidas de depresión y desesperanza.

Proceso de Evaluación

Los instrumentos fueron administrados a través de la plataforma Qualtrics, que es un software basado en la web que permite al usuario crear encuestas y generar informes utilizando una variedad de medios de distribución, cuenta con varios tipos de preguntas, que incluyen: opción múltiple, tablas matriciales, ingreso de texto, texto descriptivo, gráficos, suma constante, orden de clasificación, lado a lado, desglose, tiempo y metainformación. Además, cuenta con una biblioteca de encuestas y permite la personalización avanzada de preguntas para hacer bloques o generar organización aleatoria, lógica de salto y validaciones de respuesta, en caso de ser necesario. Las respuestas pueden ser descargadas en varios formatos, entre ellos Excel, CSV y SPSS.

La evaluación se llevó a cabo en formato digital de forma presencial en un espacio asignado por la universidad. Se proporcionó un QR y a través de un ordenador personal se dio ingreso a cada estudiante a las evaluaciones, mismas que tuvieron una duración máxima de 70 minutos. Antes de responder los instrumentos, se firmó un consentimiento informado, mismo que fue revisado por el área legal de la universidad y el Comité de Bioética, cumpliendo así los elementos indispensables para poder iniciar la evaluación en los estudiantes mayores de edad. Para el caso de los estudiantes menores de edad, se solicitó que los tutores pudieran firmar el consentimiento y se citó con posterioridad para poder llevar a cabo la evaluación.

Se llevaron a cabo análisis descriptivos y de correlación. El análisis de los datos se llevó a cabo en SPSS versión 27.

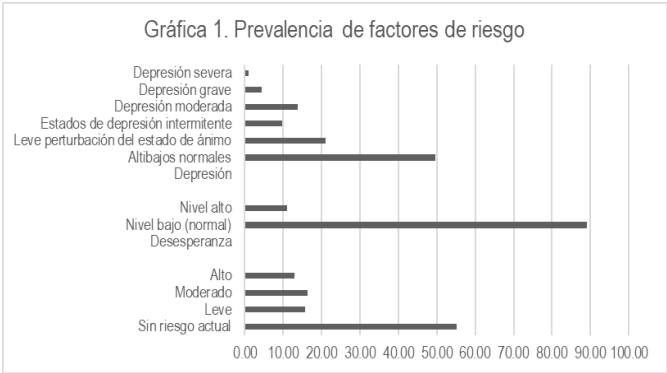
Consideraciones éticas

Este estudio forma parte de la evaluación psicométrica inicial que se realiza a los estudiantes de primer ingreso, en el marco del Programa Nacional de Acompañamiento Psicológico. El proyecto está registrado ante el Comité de Investigación con número de registro

CSUVM052024 y ante el Comité de Bioética con número de registro CBUVM042024, también se consideraron los principios del Reglamento de la Ley General de salud en materia de investigación. Los participantes de la evaluación firmaron un consentimiento informado.

Resultados

En la **gráfica 1** se observan los resultados descriptivos de las pruebas aplicadas. Para depresión se encontró la siguiente distribución: 49.68% (855), tienen altibajos normales, 21% (370) leve perturbación del estado de ánimo, 9.70% (167), depresión intermitente, 13.77% (237) depresión moderada, 4.47% (77) depresión grave y 0.87% (15) depresión severa. Para la evaluación de desesperanza se encontró que de la muestra total el 89.07% (1532) tienen un nivel normal, mientras que el 10.92% (189) se identifican con un nivel de desesperanza alto. En el caso de riesgo suicida de los 1721 estudiantes el 55.14% (949) se encontraron sin riesgo actual, el 15.74% (271) con riesgo leve, el 16.26% (280) con riesgo moderado y el 12.84% (221) con riesgo alto.



La media y desviación estándar de cada prueba en general se puede observar en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Resultados descriptivos de riesgo suicida, desesperanza y depresión N = 1721		
Factor de riesgo	Media	Desviación estándar
Riesgo suicida	3.93	1.25
Desesperanza	3.77	2.93
Depresión	12.56	8.04

Dado que la muestra no fue equiparable en relación con el número de hombres y mujeres, se presenta la comparación de porcentajes relacionada con su propio grupo, es decir, dentro del propio grupo de hombres o de mujeres y no dentro de la muestra total. Los resultados se pueden observar en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Porcentaje* de riesgo en las diferentes variables, presentadas por sexo				
Factor de riesgo y nivel	Sexo			
	MUJERES		HOMBRES	
	N	%	N	%
Riesgo suicida				
Sin riesgo actual	860	54.67	89	60.14
Leve	257	16.34	14	9.46
Moderado	256	16.27	24	16.2
Alto	200	12.71	21	14.1
Desesperanza				
Nivel bajo	1397	88.81	135	91.2
Nivel alto	176	11.19	13	8.78
Depresión				
Altibajos normales	776	49.33	79	53.38
Leve perturbación del estado de ánimo	333	21.17	37	25.0
Estados de depresión intermitente	150	9.54	17	11.4
Depresión moderada	228	14.49	9	6.08
Depresión grave	72	4.58	5	3.38
Depresión severa	14	0.89	1	0.68

*Los porcentajes se presentan respecto al número de cada muestra.

Los resultados indican que el riesgo suicida alto es mayor en hombres que en mujeres, a diferencia del factor de riesgo desesperanza alto. En el caso de la depresión se observa que los niveles mayores en hombres son los altibajos considerados normales (53.38% en hombres contra 49.33% en mujeres), leve perturbación del estado de ánimo (25.00% en hombres contra 21.17% en mujeres) y estados de depresión intermitente (11.49% en hombres contra 9.54% en mujeres). Por otro lado, el porcentaje es mayor en mujeres en los niveles de mayor riesgo de depresión: depresión moderada (14.49% en mujeres contra 6.08% en hombres), depresión grave (4.58% en mujeres contra 3.38% en hombres) y finalmente depresión severa (0.89% en mujeres contra 0.68% en hombres).

Se realizó un análisis de correlación de Pearson que muestra una relación significativa entre las variables estudiadas (la correlación es significativa en el nivel 0.001). La correlación entre el riesgo suicida y la depresión es de .512 ($p=0.000$), mientras que entre el riesgo suicida y la

desesperanza es de .360 ($p=0.000$). Finalmente, la relación entre la depresión y la desesperanza es la más fuerte con .633 ($p=0.000$). Los resultados se muestran en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Correlación entre riesgo suicida, desesperanza y depresión

		Desesperanza	Depresión	Riesgo Suicida
Riesgo Suicida	Correlación de Pearson	.360**		
	Sig. (bilateral)	0.000		
Desesperanza	Correlación de Pearson		.633**	
	Sig. (bilateral)		0.000	
Depresión	Correlación de Pearson			.512**
	Sig. (bilateral)			0.000

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Discusión

Se observa en general que en las tres variables evaluadas el mayor porcentaje de estudiantes se encuentran en rangos normales. Para riesgo suicida el 54.67% en el grupo de mujeres y 60.14% en el grupo de hombres son participantes sin riesgo actual. Para depresión, el 49.33% y 53.38% para mujeres y hombres, respectivamente presentaron altibajos considerados normales. Para desesperanza, el 88.81% y 91.22% para mujeres y hombres, respectivamente que no presentan problemas de desesperanza. Sin embargo, el porcentaje restante muestra factores que los ponen en riesgo al ver afectado su bienestar psicológico en una etapa de cambios personales y académicos en su transición a la vida adulta y que pueden agudizarse por la falta de adaptación a esta fase, la carga académica, la exigencia por parte de las IES para lograr el cumplimiento de los objetivos académicos y el que se plantean los propios estudiantes a nivel de crecimiento personal, lo anterior puede indicar que las herramientas para enfrentar los conflictos de la vida cotidiana en algunas ocasiones no sean suficientes (Alonso-García, 2021).

A pesar de que la muestra no permite un análisis específico entre hombres y mujeres, en términos de

porcentajes se presentaron tendencias susceptibles de análisis, entre las más importantes un riesgo suicida alto mayor en hombres (14.19% en hombres contra 12.71 en mujeres), una posible explicación es que los hombres tienen mayor dificultad para buscar redes de apoyo y para el autoconocimiento emocional, circunstancias que a pesar de los avances sociales en términos de equidad de género, todavía suelen estar presentes (Nicho-Almonacid et al., 2023).

Por otro lado, se identificó un porcentaje mayor de los niveles de depresión (moderada, alta y severa) en mujeres con respecto a los hombres, misma que tiene una mayor afectación clínica en las mujeres, es posible que guarde relación con la interacción de factores biológicos, psicológicos y sociales entre los que pueden señalarse fluctuaciones hormonales a lo largo de la vida, la predisposición genética, la vulnerabilidad a sufrir eventos de abuso, entre otros (Tang & Zhang, 2022).

De acuerdo con los resultados encontrados en el análisis de Pearson, la depresión, la desesperanza y el riesgo suicida están correlacionados de manera positiva y se influyen mutuamente, esto implica que cuando observamos perfiles donde las tres variables se encuentran presentes se establece un cuadro más complejo que podría tener consecuencias graves, lo que hace necesaria la detección de casos de forma temprana.

La depresión, presenta una correlación significativa de .512 con el riesgo suicida. La ideación suicida es uno de los principales factores de riesgo y forma parte de la sintomatología que puede presentarse durante el episodio depresivo, de acuerdo con el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM 5) (American Psychiatric Association, 2024). Entre otros síntomas, la depresión involucra una tristeza profunda, pérdida de interés en situaciones que antes producían placer y que, junto con los pensamientos negativos que suelen tener las personas con depresión, pueden llevar a la desesperanza, misma que en el presente estudio correlaciona con la depresión en 0.360, esto puede explicar que no se conciba un proyecto de vida a futuro y que estos pensamientos negativos intensifiquen los síntomas depresivos y contribuyan a un riesgo mayor. En este sentido, (Luna-Contreras

& Dávila-Cervantes, 2020), (Ramírez Ayala Pablo Benjamín, 2023) en estudios con adolescentes en Latinoamérica, encontraron que la depresión y la baja autoestima tienen una relación directa con la ideación suicida en esta población y que la presencia constante de pensamientos negativos hace más probable que las personas consideren el suicidio como una forma de escape al dolor emocional.

Como puede observarse, existe una interacción entre la depresión, la desesperanza y el riesgo suicida que puede crear un círculo que se refuerza con el incremento de cada una de las variables sobre las otras, lo que finalmente intensifica los afectos negativos generando una retroalimentación o un circuito reverberante que es difícil de enfrentar.

Estos mismos factores pueden impactar en el desempeño académico de los alumnos. El estrés académico deriva, entre otras cosas, de las demandas del programa educativo, existen trabajos previos (Arntz V. et al., 2022), con estudiantes universitarios donde se encontró una correlación positiva entre el estrés de tipo académico y la depresión, en el cual se concluye que ambos factores impactan aspectos cognitivos como la concentración y la memoria, lo que finalmente repercute en el desempeño académico.

Será importante que en futuros estudios se analice el impacto de las variables evaluadas no solamente en el desempeño académico, sino en la permanencia de los estudiantes en las instituciones de educación superior en nuestro país. Además de sumar otras variables de riesgo psicosocial y cognitivo como atención, memoria y funciones ejecutivas, situación que ya se está desarrollando en otros países (Liu et al., 2022), con el objetivo de generar un perfil más integral y tener un seguimiento con estrategias dirigidas y de mayor impacto.

Conclusión

La población universitaria es particularmente vulnerable a los problemas abordados en este estudio, esto debido, entre otras cosas, a las altas demandas académicas y la transición a la vida adulta. Realizar estudios en esta población es crucial para identificar los factores de riesgo y

desarrollar intervenciones efectivas. La investigación en este campo puede ayudar a diseñar programas de apoyo psicológico y estrategias de afrontamiento que mejoren el bienestar emocional y el rendimiento académico de los estudiantes.

Resulta fundamental identificar los factores de riesgo psicosocial de forma temprana en hombres y mujeres para poder generar intervenciones y estrategias de prevención, creando círculos de trabajo, talleres de proyectos de vida, autoconocimiento emocional, lo que hace más probable establecer comunidades universitarias con mayor bienestar psicológico y menor riesgo psicosocial.

Referencias

- Alonso-García, M. A. (2021). Propuesta de modelo de mentoría entre iguales en entornos universitarios. *Revista Electrónica Educare*, 25(1). <https://doi.org/10.15359/ree.25-1.19>
- Amaral, A. P., Sampaio, J. U., Matos, F. R. N., Pocinho, M. T. S., de Mesquita, R. F., & Sousa, L. R. M. (2020). Depresión e ideación suicida en la adolescencia: implementación y evaluación de un programa de intervención. *Enfermería Global*, 19(3).
- American Psychiatric Association. (2024). *DSM-5-TR® Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales Texto Revisado* (5th ed.). Panamericana.
- Arntz V., J., Trunce M., S., Villarroel Q., G., Werner C., K., & Muñoz M., S. (2022). Relación de variables sociodemográficas con niveles de depresión, ansiedad y estrés en estudiantes universitarios. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 60(2). <https://doi.org/10.4067/s0717-92272022000200156>
- Balhatchet, B., Schütze, H., Williams, N., & Ashford, B. (2021). Factors that impact burnout and psychological wellbeing in Australian postgraduate medical trainees: a systematic review protocol. In *Systematic Reviews* (Vol. 10, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01809-z>
- Cielo, F., Ulberg, R., & Di Giacomo, D. (2021). Psychological impact of the covid-19 outbreak on mental health outcomes among youth: A rapid narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph18116067>
- Granados Cosme José Arturo. (2020). Depresión, ansiedad y conducta suicida en la formación médica en una universidad en México. *Investigación En Educación Médica*, 9(35).
- Hernández-Santiago, J., Bautista Flores, E., & Sánchez Carlos, O. (2023). Redes egocéntricas y trayectoria académica de estudiantes de primer ingreso en el nivel superior en Chihuahua. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2023.39.1534>
- Kivlighan DM, Schreier BA, Gates C, Hong JE, Corkery JM, Anderson CL, & Keeton PM. (2021). The role of mental health counseling in college students' academic success: An interrupted time series analysis. *J Couns Psychol*, 68(5), 562–570.
- Liu, X.-Q., Guo, Y.-X., Zhang, W.-J., & Gao, W.-J. (2022). Influencing factors, prediction and prevention of depression in college students: A literature review. *World Journal of Psychiatry*, 12(7). <https://doi.org/10.5498/wjp.v12.i7.860>
- Luna-Contreras, M., & Dávila-Cervantes, C. A. (2020). Efecto de la depresión y la autoestima en la ideación suicida de adolescentes estudiantes de secundaria y bachillerato en la Ciudad de México. *Papeles de Población*, 26(106). <https://doi.org/10.22185/24487147.2020.106.31>
- Meeks, K., Peak, A. S., & Dreihaus, A. (2023). Depression, anxiety, and stress among students, faculty, and staff. *Journal of American College Health*, 71(2). <https://doi.org/10.1080/07448481.2021.1891913>
- Nicho-Almonacid, T. L., Melendrez-Ugarte, D. S., & Olivas-Ugarte, L. O. (2023). Factores predisponentes de riesgo suicida en adultos: una revisión sistemática. *Revista de Investigación En Psicología*, 26(1). <https://doi.org/10.15381/rinvp.v26i1.24206>
- Quiroz, A. E. S., Toledo, L. M. C., Vaquer, M. J. G., Hernández, J. A. F., & Belmonte, J. V. (2024). Hopelessness, depression, suicidal behavior and sociodemographic characteristics in medical students in Mexico. *Investigacion En Educacion Medica*, 13(51), 84–94. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2024.52.24596>
- Ramírez Ayala Pablo Benjamín. (2023). Evaluación del riesgo de suicidio. Estudio realizado en estudiantes universitarios. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, Asunción, Paraguay*, IV(2).
- Real-Delor, R. E., Guevara Tirado, A., Ojeda, I. A. M., Muñoz, E. E. C., Cáceres, E. D. C., Almeida, M. J. C., Lugo, D. N. F., Villasanti, A. E. N., Salles, V. P., Cañete, N. F. S., Ferreira, M. E. A., Pagnussatt, M. R., Miranda, A. Z., & Vera, G. R. G. (2024). Factors associated with academic performance in

university students in Latin America in 2023. *Investigacion En Educacion Medica*, 13(51), 42–52.
<https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2024.51.23580>

Rodríguez-Hernández, C., Medrano-Espinosa, O., & Hernández-Sánchez, A. (2021). Salud mental de los mexicanos durante la pandemia de COVID-19. *Gaceta Médica de México*, 157(3). <https://doi.org/10.24875/gmm.20000612>

Suárez Domínguez, J. L., & Vasquez Fera, A. G. M. E. (2021). Capital cultural y trayectorias de migración interna de estudiantes de recién ingreso a la universidad Veracruzana. *Apuntes: Revista de Ciencias Sociales*, 48(88). <https://doi.org/10.21678/apuntes.88.1277>

Tang, J., & Zhang, T. (2022). Causes of the male-female ratio of depression based on the psychosocial factors. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1052702>

Vences Camacho, K. A., Márquez Gómez, J. O., & Cardoso Jiménez, D. (2023). Bienestar psicológico en estudiantes universitarios de nuevo ingreso. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 13(26). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1385>

One Health: la medicina veterinaria frente a la tenencia responsable de animales de compañía

MVZ. EMCV (FS) Alma Paulina Acosta Nieves¹
¹Universidad del Valle de México. Campus Querétaro
Correspondencia: alma.acosta@uvmnet.edu

Resumen

El enfoque One Health reconoce la interdependencia entre la salud humana, animal y ambiental, promoviendo la colaboración interdisciplinaria para prevenir enfermedades zoonóticas. Este artículo analiza la relación entre la tenencia responsable de animales de compañía y la salud pública, destacando su papel en la transmisión y prevención de zoonosis. A través de una revisión bibliográfica reciente (2020–2025), se abordan los principales factores de riesgo asociados con la convivencia humano–animal, incluyendo la sobrealimentación, las dietas crudas, el antropomorfismo, la cría selectiva y la tenencia de fauna silvestre. Asimismo, se discuten los beneficios terapéuticos y sociales de la interacción con animales de compañía, junto con los desafíos sanitarios derivados del estrecho contacto. Los resultados evidencian la necesidad de fortalecer la educación sanitaria, la regulación del bienestar animal y la cooperación médico-veterinaria bajo el marco del enfoque One Health, con el fin de garantizar una convivencia saludable y sostenible entre humanos y animales.

Palabras clave: One Health, animales de compañía, zoonosis, salud pública, bienestar animal, tenencia responsable, resistencia bacteriana, enfermedades, antropomorfismo

Abstract

The One Health approach recognizes the interdependence between human, animal, and environmental health, promoting interdisciplinary collaboration to prevent zoonotic diseases. This article examines the relationship between responsible pet ownership and public health, emphasizing the role of companion animals in both the transmission and prevention of zoonoses. Through a literature review (2020–2025), the main risk factors associated with human–animal interaction are analyzed, including overfeeding, raw diets, anthropomorphism, selective breeding, and the ownership of exotic or wild species. The therapeutic and social benefits of companion animals are also discussed, along with the potential public health risks linked to close contact. Findings highlight the need to strengthen health education, animal welfare regulations, and medical–veterinary cooperation within the One Health framework to ensure a healthy and sustainable coexistence between humans and animals.

Key words: One Health, companion animals, zoonosis, public health, animal welfare, responsible ownership, bacterial resistance, diseases, anthropomorphism.

Introducción

La aparición de enfermedades emergentes y la diseminación de enfermedades zoonóticas representan un foco de alerta para la salud a nivel global (González-Barrio, 2022). Con frecuencia, las especies silvestres funcionan como reservorios naturales de agentes patógenos, y se estima que alrededor del 72 % de los casos de enfermedades infecciosas emergentes de origen zoonótico tienen su origen en la fauna silvestre (Kuhn et al., 2024).

Se estima que existen 1415 microorganismos conocidos que pueden infectar a los humanos, de los cuales el 61 % son originarios de animales (Kuhn *et al.*, 2024). Se ha descrito que la aparición o reaparición de estas enfermedades infecciosas zoonóticas se ve favorecida por diversos factores, como el aumento en el contacto de humanos y animales, el comercio internacional de animales y la expansión de los viajes globales (Shaheen, 2022).

En este sentido, actualmente se ha enfatizado la urgencia de implementar medidas preventivas y estrategias para abordar esta problemática de manera integral. Es por ello que las recomendaciones actuales sobre la prevención de enfermedades zoonóticas describen el uso del enfoque One Health o una sola salud como vía esencial para enfrentar este desafío (Sánchez *et al.* (2022).

El concepto de One Health enfatiza la interdependencia entre la salud humana, animal y ambiental, reconociendo que su protección requiere la cooperación de profesionales de diversas áreas, como médicos, veterinarios, científicos ambientales y autoridades de salud pública (Cerreo, 2025). Este enfoque integral facilita la vigilancia y el control de las enfermedades zoonóticas, que son aquellas capaces de transmitirse entre animales y humanos, y pueden ser causadas por una amplia gama de artrópodos, bacterias, helmintos, protozoos y virus pueden causar afecciones clínicas graves e incluso potencialmente mortales en los animales y humanos (González-Barrio, 2022).

Esta colaboración entre distintos sectores y disciplinas permite comprender mejor los mecanismos de transmisión y diseñar estrategias más efectivas para prevenir incidencias y proteger la salud global. La relevancia de una sola salud ha aumentado significativamente como respuesta al surgimiento y reemergencia de enfermedades infecciosas, demostrando la necesidad de enfoques coordinados, transdisciplinarios y multidireccionales para enfrentar los desafíos de salud en un mundo cada vez más conectado (Erkyihun *et.al*, 2022).

Muchas acciones bajo el enfoque One Health se enfocan principalmente en la interacción entre los humanos y los animales de granja, así como en la conservación de la vida silvestre, dado que numerosas pandemias y brotes de enfermedades zoonóticas e infecciones emergentes o reemergentes han tenido su origen en estas especies (Zhang, *et.al*, 2024).

No obstante, el rol de los animales de compañía, especialmente perros y gatos y animales silvestres derivados del tráfico ilegal y el comercio mundial, suele ser subestimado en el contexto de One Health. En las últimas décadas, estos animales han pasado gran parte de su vida en espacios interiores manteniendo contacto físico cercano con sus tutores (Overgaauw *et.al*, 2020). Diversas enfermedades zoonóticas infecciosas, así como bacterias resistentes, pueden transmitirse de manera directa o indirecta desde estas especies. Se debe considerar que los animales de compañía pueden fungir como centinelas eficaces, ya que comparten el mismo entorno que sus dueños, contribuyendo a la detección temprana de contaminaciones alimentarias, transmisión de enfermedades infecciosas o contaminación ambiental (Lass-Hennemann, 2020).

El Comité de una sola salud de la Asociación Mundial de Veterinarios de Pequeñas Especies (WSAVA) consideró que hay tres áreas clave con respecto a los animales de compañía:

1. Vínculo humano-animal
2. Medicina comparativa y traslacional
3. Zoonosis (WSAVA, 2025)

La relación entre estas tres vertientes converge en que al compartir el mismo entorno (dentro de hogares y en vida libre) pueden ser sensibles a una serie de patógenos e infectar a ambos grupos, incluso tratar con los mismos medicamentos y es donde la resistencia a los medicamentos también juega un papel crucial para el control de estas enfermedades (Horefti, 2023).

Las tendencias actuales sobre la tenencia de animales de compañía, así como la interacción con sus tutores y el cambio de rol en el que se ha convertido a lo largo de los años como un integrante más de la familia. Este cambio de percepción puede conducir a una relación humana-animal que resulte en animales con problemas de comportamiento y supresión inmunológica debido al estrés y niveles altos de cortisol. Dichos animales también son más sensibles a las infecciones y, por lo tanto, pueden correr un mayor riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas. Este documento se centrará en los aspectos zoonóticos dentro de la relación entre humanos y animales de compañía como parte del concepto One Health. Así mismo se abordará problemas asociados con la tenencia de animales de compañía no convencionales o animales exóticos, además de discutir las recomendaciones para prevenir la transmisión de patógenos zoonóticos de las mascotas.

Materiales y métodos

El contenido de este artículo se ha desarrollado realizando una búsqueda bibliográfica hasta el 26 de octubre 2025, utilizando google académico para la selección de artículos científicos. Se incluyeron artículos originales en inglés y español. Se hicieron búsquedas específicas de citas fechadas dentro del año 2020-2025. Se utilizaron como fuentes de investigación artículos provenientes de Scopus, Web of Science y Science Direct.

Utilizando términos en inglés y español como "One Health" y "animales de compañía"; "hogar", "mascotas"; "perros" o "gatos" o "mascotas" y "salud", "terapia asistida por animales"; "problemas

nutricionales", "problemas de comportamiento", "agresión", "ansiedad" o "zoonosis".

Resultados

Para este artículo se revisaron 54 fuentes bibliográficas y se incluyeron un total de 21 artículos que cumplieran los criterios como estar indexadas en revistas científicas, revisión por pares, doble ciego y publicados en un periodo de 5 años.

Discusión

Un animal de compañía es aquel que vive dentro del hogar y recibe cuidados, atención y alimentación por parte de las personas. En décadas pasadas, la tenencia de estos animales se basaba principalmente en su utilidad, como los perros empleados para el trabajo o la vigilancia y los gatos destinados al control de roedores. No obstante, tras los cambios sociales posteriores a la segunda guerra mundial como el incremento del tiempo libre, la mejora de las condiciones económicas y la individualización de la sociedad, los animales comenzaron a mantenerse principalmente por compañía (Overgaauw *et al*, 2020). Actualmente, se estima que alrededor del 90 % de los hogares en Europa cuentan con un animal de compañía, reflejando la creciente integración de las mascotas como miembros de la familia.

En la actualidad, la tenencia de mascotas continúa en aumento en numerosos países, donde estos animales son cada vez más reconocidos como parte esencial del entorno doméstico. Incluso en China, donde la presencia de mascotas estuvo restringida hasta 1992, la población de animales de compañía ha crecido significativamente en las zonas urbanas. En Estados Unidos, cerca del 60 % de los hogares tienen al menos un animal de compañía, siendo los perros los más comunes, seguidos de los gatos con aproximadamente un 25 % (Pitt *et al*, 2024). En Europa, en cambio, los gatos han superado en número a los perros, fenómeno relacionado con el aumento de hogares unipersonales y el papel laboral activo de la mujer, lo que ha favorecido la elección de animales más independientes (Overgaauw *et al*, 2020).

Los animales son seres sensibles capaces de experimentar emociones positivas y negativas. Este principio ético, reconocido desde las “Cinco libertades” de Brambell (1965), establece que los animales deben mantenerse libres de estrés, dolor, hambre y enfermedad, y deben poder expresar conductas naturales propias de su especie. En muchos países desarrollados, los tutores están legalmente obligados a garantizar el bienestar de sus mascotas; sin embargo, en gran parte de América Latina aún existe una regulación insuficiente, lo que conlleva condiciones inadecuadas y un mayor riesgo de enfermedades zoonóticas (Erkyihun *et.al*, 2022).

Entre los beneficios más estudiados de la convivencia con animales de compañía se incluyen la reducción del estrés, la mejora de la salud cardiovascular y el fortalecimiento del bienestar emocional. Se ha demostrado que acariciar a un perro o gato disminuye la frecuencia cardíaca y la presión arterial, contribuyendo así a la salud mental y física (Ghai *et al.*, 2022). Además, los perros de asistencia y terapia desempeñan un papel clave en el apoyo a personas con discapacidades físicas o psicológicas, incluyendo trastornos como TEPT, TDAH o el espectro autista (Overgaauw *et al.*, 2020).

No obstante, este vínculo también presenta desafíos importantes. Prácticas como la sobrealimentación, el uso de dietas crudas (BARF) o la alimentación vegana sin supervisión veterinaria pueden comprometer gravemente la salud de los animales, favoreciendo enfermedades metabólicas o infecciones zoonóticas como *Salmonella spp.* y *Listeria monocytogenes* (Zhang *et.al*, 2023). La obesidad, en particular, se ha convertido en una de las enfermedades más prevalentes en perros y gatos, con repercusiones en enfermedades osteoarticulares, respiratorias y cardiovasculares (Overgaauw *et al.*, 2020).

El confinamiento prolongado y la falta de estímulos físicos y mentales adecuados también generan alteraciones conductuales, como ansiedad, agresividad o comportamientos compulsivos, lo que refleja frustración y privación sensorial. Estas conductas son producto de la falta de comprensión

sobre las necesidades biológicas y etológicas de cada especie (Pitt *et al.*, 2024).

La selección artificial con fines estéticos ha promovido la cría de razas con características físicas extremas que afectan el bienestar animal. Los perros braquicéfalos, por ejemplo, padecen síndromes respiratorios y trastornos reproductivos, mientras que los gatos sin pelo o de extremidades cortas presentan problemas musculoesqueléticos (Otranto *et al.*, 2021). Este tipo de prácticas prioriza la apariencia sobre la salud, perpetuando enfermedades hereditarias y reduciendo la calidad de vida.

Otro aspecto relevante es el antropomorfismo, entendido como la tendencia a atribuir características humanas a los animales. Tratar a las mascotas como “hijos” o “miembros humanos” puede derivar en comportamientos que deterioran su bienestar, como el uso de ropa o restricciones conductuales que impiden su expresión natural (Overgaauw *et al.*, 2020).

El estrecho contacto entre humanos y animales también facilita la transmisión de patógenos, tanto zoonóticos como reverso-zoonóticos, es decir, de humanos hacia animales. Se han documentado casos de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina, *Mycobacterium tuberculosis* y *Candida albicans* transmitidos entre especies, evidenciando la importancia de aplicar estrategias del enfoque One Health en la práctica veterinaria y médica (Yoo *et.al*, 2020; Ghai *et.al*, 2022).

La convivencia diaria puede representar riesgos físicos, como mordeduras o arañazos, especialmente en niños y adultos mayores. Además, algunas personas presentan reacciones alérgicas a epitelios o saliva animal, desarrollando rinitis o asma (Overgaauw *et.al.*, 2020). Aunque la frecuencia de zoonosis transmitidas por animales de compañía es baja, suele estar subestimada por la falta de diagnóstico específico (Desvars-Larrive *et al.*, 2024). Entre las zoonosis más comunes se encuentran las causadas por *Bartonella henselae*, *Capnocytophaga canimorsus* y *Pasteurella multocida*, además de las parasitarias como toxocariasis y toxoplasmosis (Overgaauw *et al.*, 2020). El contacto estresado, como

permitir que los animales duerman en la cama o laman la cara, aumenta la exposición a estos agentes. Estas prácticas requieren medidas higiénicas adecuadas y educación sanitaria para mitigar riesgos (Zhang *et al.*, 2023).

Asimismo, el auge en la tenencia de animales no convencionales y fauna silvestre como mamíferos, aves, reptiles y anfibios, ha incrementado la incidencia de infecciones zoonóticas, en particular salmonelosis, afectando principalmente a niños (Kibenge, 2023). Desde el enfoque One Health, la educación sanitaria, la vigilancia epidemiológica y la regulación del comercio internacional de fauna son esenciales para reducir estos riesgos (Desvars-Larrive *et al.*, 2024).

Figura 1. Coatí de nariz blanca (*Nasua narica*) presentado a consulta privada.



La prevención de enfermedades zoonóticas derivadas de la convivencia con animales domésticos requiere una estrategia integral basada en el análisis y la gestión de riesgos. Este proceso implica la

identificación del peligro, la evaluación de la exposición y la valoración del impacto potencial sobre la salud humana y animal (Erkyihun *et al.*, 2022; Ghai *et al.*, 2022). Figura 2. Tortuga de caja (*Terrapene carolina*) presentado a consulta privada. Figura 3. Examen físico general en cría de Zorrillo de Espalda Blanca Sureño (*Conepatus semistriatus*), Figura 4. Ejemplar de perico frente naranaja (*Eupsittula canicularis*) proveniente del tráfico ilegal.

Figura 2. Tortuga de caja (*Terrapene carolina*).



Figura 3. Examen físico general en cría de Zorrillo de Espalda Blanca Sureño (*Conepatus semistriatus*).



Figura 4. Ejemplar de perico frente naranaja (*Eupsittula canicularis*).



El vínculo humano-animal ha evolucionado de una relación utilitaria a una basada en el afecto y la compañía, aportando beneficios significativos a la salud física y emocional. Sin embargo, también ha generado desafíos asociados al bienestar animal, la cría selectiva y la transmisión de zoonosis. Enfermedades emergentes como la COVID-19 han demostrado la urgencia de fortalecer la comunicación entre médicos y veterinarios mediante el enfoque One Health, el cual busca integrar la salud humana, animal y ambiental (Yoo *et al.*, 2020; Pitt *et al.*, 2024).

Finalmente, la promoción de una tenencia responsable, el manejo higiénico adecuado, la prevención de zoonosis y la educación de tutores son pilares esenciales para garantizar el bienestar animal y proteger la salud pública (Overgaauw *et al.*, 2020; Desvars-Larrive *et al.*, 2024). Los profesionales veterinarios desempeñan un papel fundamental en esta tarea, consolidando su función como actores clave dentro de una sola salud o One Health.

Conclusión

Los animales de compañía contribuyen positivamente al bienestar humano, fortaleciendo los vínculos afectivos y promoviendo la salud mental y social. No obstante, la intensificación de la convivencia humano-animal también puede incrementar los riesgos sanitarios, especialmente cuando existen prácticas inadecuadas de manejo, higiene o reproducción.

El antropomorfismo, la crianza enfocada en la apariencia física, la tenencia de especies silvestres y la importación de animales sin control sanitario representan factores que pueden comprometer tanto el bienestar animal como la prevención de enfermedades zoonóticas.

La educación y sensibilización de los tutores es la herramienta más efectiva para minimizar estos riesgos. Bajo el marco del enfoque One Health, la colaboración entre médicos, veterinarios y autoridades sanitarias resulta indispensable para promover una convivencia responsable y saludable entre humanos y animales, priorizando la prevención, la higiene y el respeto hacia las necesidades fisiológicas y conductuales de cada especie.

Agradecimientos

Se extiende un agradecimiento a Puppypatépetl Hospital Veterinario, Clínica Veterinaria Planeta Fauna y al MVZ. EMCV (FS). Julian Mejía Restrepo por su amable aportación de las imágenes presentadas en esta revisión.

Referencias

1. González-Barrio, D. (2022). Zoonoses and Wildlife: One Health Approach. *Animals*, 12(4), 480. <https://doi.org/10.3390/ani12040480>
2. kuhn, C., Hayibor, K. M., Acheampong, A. T., Pires, L. S. A., Costa-Ribeiro, M. C. V., Burrone, M. S., Vásquez-Almazán, C. R., Radon, K., & Solis Soto, M. T., on behalf of the KAPwildlife-study group. (2024). How studies on zoonotic risks in wildlife implement the One Health approach – A systematic review. *One Health*, 19, 100929. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2024.100929>

3. Shaheen, M. N. F. (2022). The concept of One Health applied to the problem of zoonotic diseases. *Reviews in Medical Virology*, 32(4), e2326. <https://doi.org/10.1002/rmv.2326>
4. Sánchez, A., Contreras, A., Corrales, J. C., & de la Fe, C. (2022). En el principio fue la zoonosis: One Health para combatir esta y futuras pandemias. Informe SESPAS 2022. *Gaceta Sanitaria*, 36(Suppl 1), S61–S67. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2022.01.012>
5. Cerceo, E. (2025). Interconnected environmental ethics: Navigating human, animal, and planetary health in the climate crisis. *Global Bioethics*, 36(1), 2483053. <https://doi.org/10.1080/11287462.2025.2483053>
6. Zhang, T., Nickerson, R., Zhang, W., Peng, X., Shang, Y., Zhou, Y., Luo, Q., Wen, G., & Cheng, Z. (2024). The impacts of animal agriculture on One Health—Bacterial zoonosis, antimicrobial resistance, and beyond. *One Health*, 18, 100748. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2024.100748>
7. Erkyihun, G. A., & Alemayehu, M. B. (2022). One Health Approach for the Control of Zoonotic Diseases. *Zoonoses*, 2, Article 37. <https://doi.org/10.15212/ZOONOSES-2022-0037>
8. Overgaauw, P. A. M., Vinke, C. M., van Hagen, M. A. E., & Lipman, L. J. A. (2020). A One Health Perspective on the Human-Companion Animal Relationship with Emphasis on Zoonotic Aspects. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 3789. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113789>
9. Lass-Hennemann, J., Schäfer, S. K., Sopp, M. R., & Michael, T. (2020). The Relationship between Dog Ownership, Psychopathological Symptoms and Health-Benefitting Factors in Occupations at Risk for Traumatization. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2562. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072562>
10. World Small Animal Veterinary Association. (s.f.). World Small Animal Veterinary Association. Recuperado el 26 de octubre de 2025, de <https://wsava.org/>
11. Horefti, E. (2023). The importance of the one health concept in combating zoonoses. *Pathogens*, 12(977). <https://doi.org/10.3390/pathogens12080977>
12. Erkyihun, G. A., & Alemayehu, M. B. (2022). One Health Approach for the Control of Zoonotic Diseases. *Zoonoses*, 2(37). <https://doi.org/10.15212/ZOONOSES-2022-0037>
13. Ghai, R. R., Wallace, R. M., Kile, J. C., Shoemaker, T. R., Vieira, A. R., Negron, M. E., Shadomy, S. V., Sinclair, J. R., Goryoka, G. W., & Behravesh, C. B. (2022). A generalizable one health framework for the control of zoonotic diseases. *Scientific Reports*, 12(8588). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12619-1>
14. Otranto, D., Strube, C., & Xiao, L. (2021). Zoonotic parasites: the One Health challenge. *Parasitology Research*, 120, 4073–4074. <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07221-9>
15. Desvars-Larrive, A., Vogl, A. E., Puspitarani, G. A., Yang, L., Joachim, A., & Käsbohrer, A. (2024). A One Health framework for exploring zoonotic interactions demonstrated through a case study. *Nature Communications*, 15(5650). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-49967-7>
16. Desvars-Larrive, A., Vogl, A. E., Puspitarani, G. A., Yang, L., Joachim, A., & Käsbohrer, A. (2024). A One Health framework for exploring zoonotic interactions demonstrated through a case study. *Nature Communications*, 15(5650). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-49967-7>
17. Yoo HS, Yoo D. COVID-19 and veterinarians for one health, zoonotic- and reverse-zoonotic transmissions. *J Vet Sci*. 2020 May;21(3):e51. doi: 10.4142/jvs.2020.21.e51. PMID: 32476324; PMCID: PMC7263917.
18. Pitt, S. J., & Gunn, A. (2024). The One Health Concept. *British Journal of Biomedical Science*, 81(1), 12366. <https://doi.org/10.3389/bjbs.2024.12366>
19. Kibenge, F. S. B. (2023). A One Health approach to mitigate the impact of influenza A virus (IAV) reverse zoonosis is by vaccinating humans and susceptible farmed and pet animals. *American Journal of Veterinary Research*, 84(6). <https://doi.org/10.2460/ajvr.23.03.0053>
20. Zhang, Q., Beyi, A.F. & Yin, Y. Zoonotic and antibiotic-resistant *Campylobacter*: a view through the One Health lens. *One Health Adv.* 1, 4 (2023). <https://doi.org/10.1186/s44280-023-00003-1>
21. Overgaauw PAM, Vinke CM, Hagen MAEV, Lipman LJA. A One Health Perspective on the Human-Companion Animal Relationship with Emphasis on Zoonotic Aspects. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 May 27;17(11):3789. doi: 10.3390/ijerph17113789. PMID: 32471058; PMCID: PMC7312520.

La programación fetal hiperglucémica y la predisposición a las enfermedades cardiovasculares

Crispin Munives Vázquez^{1,2}, Alison Yopez Leal^{1,3}, Carlos César Patiño Morales¹, Laura Villavicencio Guzmán¹, Salazar García Marcela¹, Brenda Ramos Robles⁴ y Ricardo Jaime Cruz^{1,4,*}.

1. Laboratorio de Investigación en Biología del Desarrollo y Teratogénesis Experimental, Hospital Infantil de México, Federico Gomez, CDMX 06720, México.
2. Posgrado en Biología Experimental, Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Mexico City 09340, México.
3. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, 09230, México.
4. Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de México —UNITEC México— Campus Sur, CDMX, 09810, México.

*Correspondencia: ricardo.jaime.cruz@gmail.com

Resumen

La programación fetal se define como el conjunto de modificaciones estructurales y funcionales que ocurren durante el desarrollo embrionario fetal como respuesta a estímulos adversos intrauterinos. Estas alteraciones pueden condicionar la aparición de patologías en la vida adulta, incluyendo enfermedades cardiovasculares, renales y metabólicas. Factores como la obesidad materna, la diabetes gestacional, la desnutrición o la hiperglucemia inducen cambios epigenéticos que afectan la expresión génica del feto, alterando procesos de organogénesis y maduración tisular. Evidencias experimentales y epidemiológicas han demostrado que un ambiente intrauterino hiperglucémico o deficiente en nutrientes incrementa el riesgo de desarrollar hipertensión, diabetes tipo 2, dislipidemia y cardiopatías congénitas. Comprender los mecanismos moleculares de la programación fetal permite establecer estrategias de prevención y diagnóstico temprano, centradas en el control preconcepcional y prenatal de los factores de riesgo maternos. Este conocimiento representa una herramienta esencial para reducir la incidencia de enfermedades crónicas y mejorar los resultados de salud intergeneracionales.

Palabras clave: programación fetal, diabetes gestacional, hiperglucemia, enfermedad cardiovascular, epigenética, síndrome metabólico.

Abstract

Fetal programming is defined as the set of structural and functional modifications that occur during embryo-fetal development in response to adverse intrauterine stimuli. These alterations can condition the onset of pathologies in adulthood, including cardiovascular, renal, and metabolic diseases. Factors such as maternal obesity, gestational diabetes, malnutrition, or hyperglycemia induce epigenetic changes that affect fetal gene expression, altering organogenesis and tissue maturation processes. Experimental and epidemiological evidence has shown that a hyperglycemic or nutrient-deficient intrauterine environment increases the risk of developing hypertension, type 2 diabetes, dyslipidemia, and congenital heart disease. Understanding the molecular mechanisms of fetal programming allows for the establishment of prevention and early diagnosis strategies focused on preconception and prenatal control of maternal risk factors. This knowledge represents an essential tool for reducing the incidence of chronic diseases and improving intergenerational health outcomes.

Keywords: fetal programming, gestational diabetes, hyperglycemia, cardiovascular disease, epigenetics, metabolic syndrome.

Introducción

La programación fetal se refiere a los factores que influyen en el desarrollo y crecimiento normal del feto, pudiendo inducir cambios a largo plazo en la estructura y función de los tejidos y órganos, lo que conlleva a defectos estructurales o funcionales. Esto ocurre porque el desarrollo embriofetal constituye un periodo altamente sensible caracterizado por una rápida división celular; en consecuencia, los estímulos adversos durante esta etapa pueden alterar el ritmo de proliferación y diferenciación celular, ocasionando un crecimiento desproporcionado.

Entre las posibles alteraciones derivadas se encuentra la restricción del crecimiento intrauterino, en la que el feto no alcanza su máximo potencial de desarrollo, resultando en bajo peso al nacer, microsomía o malformaciones congénitas. Estas alteraciones durante el desarrollo fetal se asocian con un mayor riesgo de patologías en la edad adulta, pudiendo incluso manifestarse en generaciones posteriores (Reynolds et al., 2019).

Uno de los pioneros en el estudio de la programación fetal fue Barker, quien en 1995 describió que la desnutrición durante la gestación provocaba nacimientos prematuros y con bajo peso, además de aumentar el riesgo de enfermedad coronaria en la vida adulta (Barker, 1995).

Diversos factores pueden participar en los procesos de programación fetal:

- Hábitos maternos: tabaquismo, consumo de alcohol y sedentarismo.
- Factores maternos: desnutrición, preeclampsia e hipoxia fetal.
- Factores endocrinos: diabetes gestacional, hiperglucemia, obesidad, alteraciones vitamínicas, ansiedad, depresión y exposición a glucocorticoides (Leach & Mann, 2011).

Las mujeres embarazadas expuestas a estas condiciones, sumadas a factores ambientales como la contaminación, experimentan un estrés intrauterino que puede inducir modificaciones epigenéticas en el ADN fetal. Dichos cambios alteran la expresión

génica, afectando genes reguladores clave en la edad adulta y favoreciendo el desarrollo de enfermedades crónicas (Marciniak et al., 2017).

Las consecuencias de la programación fetal incluyen una mayor predisposición a enfermedades cardiovasculares como hipertensión y cardiopatías coronarias asociadas a bajo peso al nacer, alteraciones en la estructura y función vascular, así como a disfunción renal derivada de una menor cantidad de nefronas en neonatos con crecimiento retardado. También se observan trastornos metabólicos, como resistencia a la insulina, diabetes mellitus tipo 2, dislipidemias y alteraciones en la coagulación sanguínea (Godfrey & Barker, 2001).

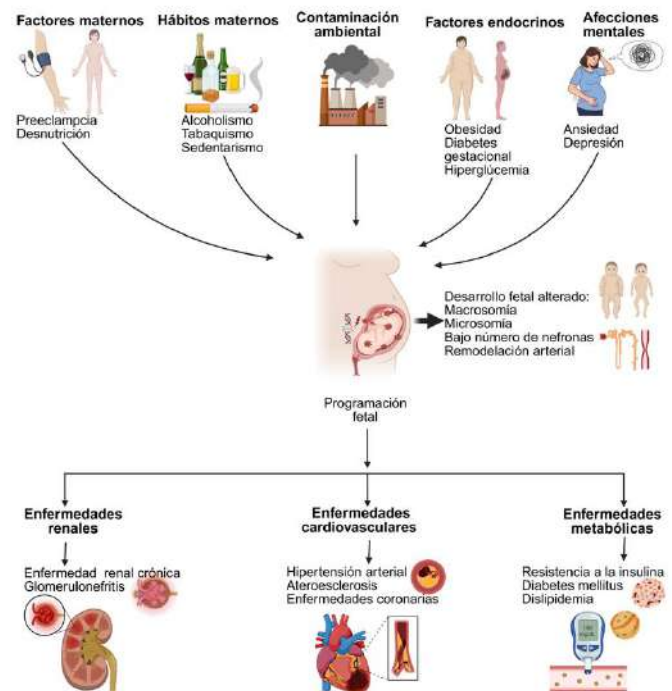


Figura 1. Factores maternos y su relación con el desarrollo de enfermedades en la descendencia.

Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva en la base de datos PubMed con el objetivo de recopilar y analizar la evidencia científica disponible relacionada con la programación fetal y sus implicaciones en el desarrollo de enfermedades metabólicas y

cardiovasculares. La búsqueda incluyó artículos originales y de revisión publicados en inglés y español, sin restricción de fecha, utilizando combinaciones de términos MeSH como “fetal programming”, “developmental origins of health and disease”, “gestational diabetes”, “metabolic syndrome”, “cardiovascular disease” y “maternal hyperglycemia”. Se priorizaron publicaciones en revistas indexadas con revisión por pares y con relevancia directa en modelos animales y estudios clínicos en humanos. La selección final incluyó 16 artículos que aportan evidencia sustancial sobre los mecanismos moleculares, fisiológicos y morfológicos implicados en la programación fetal del metabolismo y el sistema cardiovascular.

Resultados

Afecciones Metabólicas

El síndrome metabólico se define como el conjunto de alteraciones que incluyen obesidad central, hipertrigliceridemia, disminución del colesterol HDL, hipertensión arterial y resistencia a la insulina (Zimmet et al., 2005).

Obesidad

El aumento excesivo de peso durante el embarazo favorece la macrosomía fetal, lo que predispone a la descendencia a desarrollar obesidad en la infancia, diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares en la adultez. El exceso de tejido adiposo genera un entorno proinflamatorio por la liberación de citocinas, que activa respuestas inmunológicas y conduce a resistencia a la insulina (Marciniak et al., 2017).

La obesidad materna también induce una maduración acelerada de las células β pancreáticas fetales, favoreciendo su disfunción prematura y aumentando el riesgo de diabetes tipo 2. La exposición prolongada a concentraciones elevadas de insulina durante el desarrollo puede derivar en macrosomía neonatal (Koleganova et al., 2012).

Desnutrición

El suministro insuficiente de nutrientes durante la gestación puede deberse a insuficiencia placentaria o a una dieta inadecuada. En condiciones de desnutrición intrauterina, el organismo prioriza el flujo de nutrientes hacia órganos vitales como el cerebro y el corazón, sacrificando el desarrollo de otros tejidos. Esta adaptación, aunque permite la supervivencia fetal, conduce a alteraciones estructurales y funcionales en diversos órganos: reducción de la masa de células β pancreáticas, del tejido muscular y hepático, así como alteraciones en la síntesis de óxido nítrico, que afectan la función endotelial y aumentan el riesgo de hipertensión y diabetes en la descendencia (Marciniak et al., 2017).

Durante la hambruna holandesa de 1944–1945, se observó que los individuos expuestos in útero presentaron menor peso al nacer y menor tolerancia a la glucosa a los 50 años, comparados con los nacidos antes o después del evento (Rinaudo & Wang, 2012), demostrando el impacto duradero del ambiente intrauterino.

Diabetes gestacional

La diabetes mellitus gestacional se define como la intolerancia a la glucosa diagnosticada por primera vez durante el embarazo, con niveles séricos de glucosa ≥ 126 mg/dL (ADA, 2019). Durante la gestación, el metabolismo de la glucosa se adapta para satisfacer las necesidades nutricionales de la madre y el feto (Monteiro et al., 2016). La hiperglucemia materna provoca hiperglucemia fetal, estimulando la secreción excesiva de insulina por las células β pancreáticas fetales, lo que conlleva a su agotamiento temprano (Koleganova et al., 2012).

La hiperglucemia intrauterina constituye uno de los principales factores que inducen modificaciones epigenéticas, aumentando el riesgo de intolerancia a los carbohidratos, alteraciones en el metabolismo de la glucosa y predisposición a enfermedades crónicas en la edad adulta (Rinaudo & Wang, 2012).

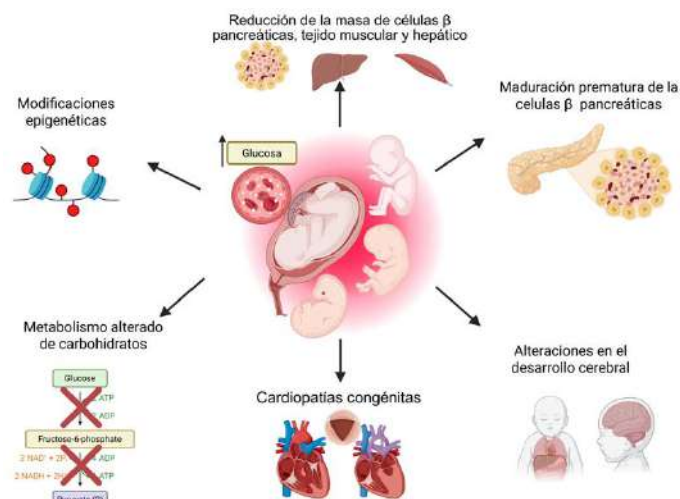


Figura 2. Impacto del ambiente hiperglucémico en el desarrollo embrionario y la organogénesis.

Hiperglucemia materna y su impacto en la programación fetal de enfermedades cardiovasculares.

En la diabetes pregestacional o gestacional, el exceso de glucosa atraviesa la barrera hematoplacentaria, exponiendo al feto a hiperglucemia crónica. Esto altera procesos clave como la organogénesis cardíaca y cerebral, aumentando la susceptibilidad a enfermedades cardiometabólicas en etapas posteriores debido a cambios epigenéticos durante el desarrollo fetal.

En modelos animales, se ha evidenciado que un ambiente intrauterino hiperglucémico provoca alteraciones morfológicas cardíacas, incluyendo defectos conotruncuales como la doble salida del ventrículo derecho y el canal auriculoventricular (Ramírez-Fuentes et al., 2025). De forma similar, Jaime-Cruz et al. (2023) demostraron en embriones de *Gallus gallus* que la exposición a hiperglucemia inducía una maduración cardíaca retardada, adelgazamiento de las paredes ventriculares y alteraciones en proteínas contráctiles y de unión celular, lo que se tradujo en remodelaciones cardíacas anormales.

Estudios clínicos han corroborado que los hijos de madres con diabetes presentan presiones arteriales sistólicas y medias más elevadas en la infancia y

adolescencia (Lu et al., 2019). Asimismo, se ha descrito una mayor tasa de hospitalizaciones por enfermedades cardiovasculares antes de los 18 años (Leybovitz-Haleluya et al., 2018). Un estudio de cohorte en Dinamarca, con seguimiento a 40 años, evidenció un incremento del 29% en la incidencia de insuficiencia cardíaca, hipertensión arterial, trombosis venosa y embolia pulmonar en hijos de madres diabéticas (Yu et al., 2019). Estos hallazgos refuerzan la relación entre la programación fetal y el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, potenciadas por factores de estilo de vida en la adultez.

Discusión y conclusiones

La obesidad, la hipertensión arterial, la diabetes mellitus gestacional y la diabetes pregestacional son las afecciones más prevalentes entre mujeres embarazadas en nuestro país. Estas condiciones alteran el ambiente intrauterino y pueden afectar de forma crítica la organogénesis fetal, desencadenando procesos de programación fetal que predisponen a enfermedades crónicas, en especial cardiopatías congénitas y enfermedades cardiovasculares en la vida adulta.

Desde un enfoque clínico, la prevención primaria se orienta hacia la modificación de factores de riesgo maternos, principalmente el control de peso y glucemia, mediante intervenciones preconcepcionales y prenatales.

El conocimiento de estos mecanismos permite una detección y gestión secundaria más efectiva, optimizando el diagnóstico prenatal de cardiopatías congénitas y favoreciendo el tratamiento temprano. La identificación oportuna de casos de riesgo es esencial para la derivación a centros especializados, mejorando la supervivencia y el pronóstico a largo plazo.

En última instancia, una comprensión profunda de los mecanismos moleculares y epigenéticos subyacentes a la programación fetal permitirá diseñar estrategias

preventivas más efectivas y desarrollar herramientas diagnósticas precisas que reduzcan la exposición materno-fetal a factores de riesgo, protegiendo tanto la salud del feto a corto y largo plazo como la de la madre.

Bibliografía

- Reynolds, L. P., Borowicz, P. P., Caton, J. S., Crouse, M. S., Dahlen, C. R., y Ward, A. K. (2019). Developmental programming of fetal growth and development. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 35(2), 229–247.
- Barker, D. J. (1995). Fetal origins of coronary heart disease. *BMJ*, 311(6998), 171–174.
- Leach, L., y Mann, G. E. (2011). Consequences of fetal programming for cardiovascular disease in adulthood. *Microcirculation*, 18(4), 253–255. <https://doi.org/10.1111/j.1549-8719.2011.00097.x>
- Marciniak, A., Patro-Malysza, J., Kimber-Trojnar, Ż., Marciniak, B., Oleszczuk, J., y Leszczyńska-Gorzelak, B. (2017). Fetal programming of the metabolic syndrome. *Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology*, 56(2), 133–138.
- Godfrey, K. M., & Barker, D. J. (2001). Fetal programming and adult health. *Public Health Nutrition*, 4(2B), 611–624.
- Zimmet, P., Alberti, K. G. M., y Ríos, M. S. (2005). Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultados. *Revista Española de Cardiología*, 58(12), 1371–1376. [https://doi.org/10.1016/s0300-8932\(05\)74065-3](https://doi.org/10.1016/s0300-8932(05)74065-3)
- Koleganova, N., Benz, K., Piecha, G., Ritz, E., y Amann, K. (2012). Renal, cardiovascular and metabolic effects of fetal programming. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 27(8), 3003–3007. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfs167>
- American Diabetes Association. (2019). Standards of medical care in diabetes—2019. *Diabetes Care*, 42(Suppl. 1), S34–S60.
- Monteiro, L. J., Norman, J. E., Rice, G. E., y Illanes, S. E. (2016). Fetal programming and gestational diabetes mellitus. *Placenta*, 48 (Suppl. 1), S54–S60. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2015.11.015>
- Rinaudo, P., & Wang, E. (2012). Fetal programming and metabolic syndrome. *Annual Review of Physiology*, 74(1), 107–130. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-020911-153245>
- Marciniak, A., Patro-Malysza, J., Kimber-Trojnar, Ż., Marciniak, B., Oleszczuk, J., y Leszczyńska-Gorzelak, B. (2017). Fetal programming of the metabolic syndrome. *Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology*, 56(2), 133–138. <https://doi.org/10.1016/j.tjog.2017.01.001>
- Ramírez-Fuentes, T. C., Jaime-Cruz, R., Patiño-Morales, C. C., Villavicencio-Guzmán, L., Corona, J. C., Revilla-Monsalve, M. C., y Salazar-García, M. (2025). Morphological alterations of conal ridges and differential expression of AP2α in the offspring hearts of experimental diabetic rats. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(11), 5061.
- Jaime-Cruz, R., Sánchez-Gómez, C., Villavicencio-Guzmán, L., Lazzarini-Lechuga, R., Patiño-Morales, C. C., García-Lorenzana, M., y Salazar-García, M. (2023). Embryonic hyperglycemia disrupts myocardial growth, morphological development, and cellular organization: An in vivo experimental study. *Life*, 13(3), 768.
- Lu, J., Zhang, S., Li, W., Leng, J., Wang, L., Liu, H., y Hu, G. (2019). Maternal gestational diabetes is associated with offspring's hypertension. *American Journal of Hypertension*, 32(4), 335–342.
- Leybovitz-Haleluya, N., Wainstock, T., Landau, D., y Sheiner, E. (2018). Maternal gestational diabetes mellitus and the risk of subsequent pediatric cardiovascular diseases of the offspring: A population-based cohort study with up to 18 years of follow-up. *Acta Diabetologica*, 55(10), 1037–1042.
- Yu, Y., Arah, O. A., Liew, Z., Cnattingius, S., Olsen, J., Sørensen, H. T., y Li, J. (2019). Maternal diabetes during pregnancy and early onset of cardiovascular disease in offspring: Population-based cohort study with 40 years of follow-up. *BMJ*, 367,

Formulación antimicrobiana para desinfectar agua

Rodrigo Navarro Vallejo

Universidad del Valle de México

Correspondencia: qfbt.uvm.alumnos@gmail.com

Resumen

El presente proyecto aborda el desarrollo de una formulación antimicrobiana para la eliminación de bacterias peligrosas *E. coli*, *Salmonella* & *Staphylococcus aureus*, comúnmente encontradas en agua no tratada donde lamentablemente las comunidades rurales que no tienen acceso a agua potable o no cuentan con la infraestructura para el tratamiento de agua, recurren a fuentes como ríos, o lagos, etc que por su naturaleza, suelen contener diversos grupos de microorganismos lo que representa un riesgo para la salud debido a la incidencia en infecciones gastrointestinales.

Sin embargo, la principal problemática son los procesos caseros de desinfección que incluyen el uso de sustancias como el cloro, el yodo o el bromo, que, si bien son efectivos para la eliminación de microorganismos, su preparación y uso no realizado apropiadamente, deriva en riesgo a intoxicaciones o no una correcta desinfección.

Es por ello que en este proyecto se está desarrollando una formulación en dosis unitaria que sea efectiva contra las principales bacterias asociadas a las infecciones gastrointestinales y que sea segura para el consumo humano.

Palabras clave: Agua contaminada, agua potable bacterias, desinfección, formulación.

Abstract

The present project addresses the development of an antimicrobial formulation to eliminate harmful bacteria *E. coli*, *Salmonella* & *Staphylococcus aureus*, commonly found in water which hasn't been treated where unfortunately some rural communities which have no access to drinking water or does not have the infrastructure for water treatment they resort to sources such as rivers, or lakes, etc, due to its nature contains diverse group of microorganisms, representing a health problem due to the incidence of gastrointestinal infections. However, the main problem, is in the home disinfection process that include the use of chlorine, iodine or bromine if they are not correctly handled, can represent a risk whether in the preparation and manipulation of this substance, or in the effectiveness of microbial inhibition.

That's the reason why this job aims to develop a formulation for unit dose effective against the most common bacteria associated with gastrointestinal infections and safe for human consume.

Keywords: Contaminated water, bacteria, disinfection, drinking water, formulation.

Introducción

Desinfección: La desinfección es el proceso físico y/o químico utilizado para la eliminación, inactivación o destrucción de microorganismos patógenos.

El proceso de desinfección de agua, es un proceso que consiste en la extracción, desactivación o eliminación de los microorganismos patógenos que pueden estar presentes en el agua. Existen diversos tipos de procesos de desinfección, principalmente físicos que consisten en calor o filtración, y los procesos químicos en donde mediante ciertas sustancias o compuestos se busca la eliminación de los microorganismos [1].

La presencia de bacterias como *Salmonella*, *E. coli*, and *Staphylococcus* son los microorganismos más comúnmente encontrados en agua responsables de infecciones gastrointestinales debido a la ingestión de agua contaminada por heces fecales humanas o animales de fuentes de suministro de agua [2], [3].

Se estima que las especies de *Salmonella* causan 93.8 millones de casos de gastroenteritis en todo el mundo con un índice de 155,000 muertes al año [2].

Por otro lado, *E. coli*, es una enterobacteria considerada como un indicador de contaminación fecal en agua, siendo la bacteria más común encontrada en suministros de agua no purificada como lo son ríos, lagos y canales de irrigación, representando un riesgo especialmente en zonas rurales [3].

A pesar de que *Staphylococcus*, no causa enfermedad por la vía oral, su prevalencia en agua tratada inadecuadamente, la transmisión entre personas puede ser posible, siendo un riesgo en comunidades con una baja o nula infraestructura para un agua segura [4].

Sustancias comúnmente usadas para la desinfección:

El bromo, cloro, y yodo son las sustancias más efectivas y usadas para la desinfección de agua para

consumo humano o solo uso debido a su amplio espectro de acción contra muchos tipos de microorganismos [1], [5].

El Bromo, es un oxidante comúnmente usado para la desinfección de albercas, sin embargo, puede ser consumido accidentalmente durante la estadía en la alberca, teniendo un riesgo en su ingesta accidental. Además de ello, el bromo se puede encontrar en aguas residuales [6].

El Cloro, es el más efectivo y accesible a bajo costo para tratamiento de agua, a pesar de su efectividad frente a muchos tipos de bacterias y otros microorganismos la preparación inadecuada es el principal problema que deriva en un agua no segura para su consumo [7].

El yodo es otro halógeno usado para la desinfección de agua debido a su alta efectividad y su alta estabilidad en presencia de materia orgánica. El mayor efecto contra la salud, se debe a que su ingesta en exceso, puede derivar en desórdenes de tiroides, principalmente hipotiroidismo con o sin bocio inducido por yodo [8], [9].

El ácido benzoico, bisulfito de sodio, nitrito de sodio y sorbato de potasio, son agentes antimicrobianos y aditivos usando en la industria alimentaria y farmacéutica de amplia efectividad y rango de uso para la prevención del crecimiento microbiano basado en 2 tipos de mecanismo de acción; [10], [11].

Bactericida: Es la capacidad de matar células bacterianas al afectar la síntesis de proteínas, la membrana celular o la replicación de ADN [12].

Bacteriostática: Limita e inhibe el crecimiento y la reproducción, causando que las células envejezcan y eventualmente mueran [12].

Ácido Benzoico: Este aditivo antimicrobiano tiene actividad bacteriostática contra la mayoría de las bacterias Gram + y en menor medida frente a Gram- y algunos tipos de hongos y levaduras [13].

Bisulfito de Sodio: Ampliamente usado como aditivo alimentario debido a sus propiedades bactericidas desnaturalizando las proteínas de la membrana bacteriana. Se ha descrito tener propiedades fungistáticas ante algunos tipos de mohos y levaduras [14].

Nitrito de Sodio: Su principal actividad es bacteriostática, contribuyendo al estrés oxidativo de la bacteria, causando su muerte [15], [16].

Sorbato de Potasio: Su acción consiste en desnaturalizar proteínas y se ha descrito ser efectivo contra mohos, levaduras y algunas bacterias [17].

Validación de la efectividad:

La NMX-BB-040-SCFI-1999, es una norma mexicana que establece el método de análisis para determinar la actividad antimicrobiana.

Para la determinación de la actividad antimicrobiana, se establece un método único, basado en determinar el porcentaje de reducción de un número determinado de microorganismos cuando entran en contacto con un germicida en condiciones de prueba específicas [18].

Las pruebas realizadas bajo este método, garantiza resultados confiables, debido a su estandarización por una entidad regulatoria.

Beneficios y aplicaciones

Este proyecto está principalmente enfocado en generar una alternativa a la desinfección de agua para comunidades marginales y poblaciones que viven cercanas a fuentes de agua como ríos y lagos o no se ha desarrollado plenamente el suministro de agua para que les llegue agua potable y para uso agrícola.

Este producto podría ser utilizado por cualquier persona para desinfectar agua en casos como ecoturismo y exploración o en caso de que el agua necesite ser desinfectada para garantizar su

seguridad. En etapas futuras se podría evaluar su uso para agua de riego.

Planteamiento del problema

La desinfección de agua es esencial para evitar la transmisión de enfermedades y garantizar un recurso de agua Seguro, desafortunadamente la mayoría de los desinfectantes, contienen sustancias como el cloro, el yodo o el bromo que, si no son manejados correctamente, puede representar un riesgo, ya sea en la preparación o en la manipulación de la sustancia, o en la efectividad microbiana.

2.2 millones de personas en todo el mundo carecen de un servicio de agua potable gestionado de forma segura.

Se estima que 1 de cada 10 personas (785 millones) aún carecen de servicios básicos, incluyendo los 144 millones que beben agua sin tratar. Los datos muestran que 8 de cada 10 personas que viven en zonas rurales carecen de acceso a estos servicios para el tratamiento del agua [19].

Objetivo general:

Desarrollar una formulación en polvo efervescente con la capacidad de inhibir a *E. coli*.

Objetivo específico:

Lograr una formulación soluble en agua que en un tiempo de acción, pueda reducir significativamente la presencia de *E. coli* en agua.

Metodología

Para validar la efectividad la NMX-BB-040-SCFI-1999 establece que previamente se debe de realizar resiembra de cepas de *Escherichia coli* en Agar nutritivo e incubar de 20 a 24 horas a 37°C y preparar Agar para Método Estándar.

Posteriormente se remueve el crecimiento con 3 mL de solución salina y transferir la suspensión la suspensión a un tubo estéril con caldo nutritivo.

Realizar diluciones del crecimiento hasta obtener una turbidez, que leída a 580 nm de un 3 a 5% de Transmitancia.

Una vez que se consigue esa turbidez, en un matraz de 1 L, se colocan 250 mL de agua estéril y se inocula con 1 mL del tubo con *E. coli* y se agita para incorporar el inóculo, enseguida se toma 1 mL de muestra y se coloca en placas de Petri estériles, añadiendo de 15 a 18 mL de Agar para Método Estándar.

Posteriormente se añadieron 5g de la formulación propuesta al agua con la inoculada con el microorganismo y una vez transcurridos 5, 10, 20 y 30 minutos se recolectaron 1 mL de muestra de cada tiempo y se colocaron en cajas de Petri y añadir el Agar para Método Estándar.

Una vez tomadas todas las muestras, se llevaron a incubación durante 48 horas de 35 a 37°C.

Terminado el proceso de incubación se realizó un conteo de colonias y se calculó el % de Reducción, de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$\%R = \frac{(S)(100)}{CV}$$

Resultados

A continuación, se muestran los resultados que se han obtenido hasta el momento de esta publicación.

Siguiendo la metodología descrita en la NMX-BB-040-SCFI-1999, se utilizó la cepa de *E. coli spp* para validar la eficiencia del producto, pudiéndose observar una reducción significativa al tiempo 20 minutos y finalmente una inhibición total a los 30 minutos.



Fig. 1: Formulación efervescente en el agua.

Validación bajo la NMX-BB-040-SCFI-1999:



Fig. 2: Cuenta inicial de *E. coli* (867 colonias), t=0 min.



Fig. 3: Conteo de *E. coli* (800 colonias), t=5 min.



Fig. 4: Conteo de *E. coli* (692 colonias), t=10 min.



Fig. 5: Conteo de *E. coli* (156 colonias), t=20 min.



Fig. 6: Conteo de *E. coli* (0 colonias), t=30 min.

$$\% \text{ de reducción} = 100 - \frac{S \times 100}{C.V.}$$

donde:

S son las células sobrevivientes UFC / mL, y
C.V. es la cuenta viable inicial.

$$R\% = 100 - \left[\frac{0 \times 100}{867} \right]$$

$$R\% = 99.99\%$$

Fig. 7: Cálculo de % de Reducción.

Discusión

En la (Fig. 1), se puede observar la efervescencia y buena solubilidad de la formulación al estar en agua.

Bajo el método de la NMX-BB-040-SCFI-1999, la reducción que se observa en cada intervalo de tiempo, indica que los agentes antimicrobianos elegidos tienen una buena capacidad inhibitoria ya que entre el tiempo 0 min. (Fig. 2), y el tiempo 10

min. (Fig. 7), la reducción del crecimiento fue de 175 UFC.

En la placa después de 30 minutos de haberse añadido la formulación al agua inoculada con *E. coli*, se alcanzó una inhibición completa (Fig. 6), y por lo tanto una efectividad aceptable contra esta cepa.

A pesar de que no hay crecimiento de *E. coli* en la (Fig. 7), el % de reducción, necesita ser expresado como 99.99% de reducción.

Conclusión

El desarrollo de esta formulación mostró buenas propiedades de efervescencia y solubilidad, por lo que puede ser usada en agua sin dejar residuos.

La efectividad demostrada en *E. coli* y la prueba con el agua de una fuente, son un signo positivo en la desinfección de agua para la prevención de infecciones por consumo de agua contaminada.

A pesar de que las pruebas con *Salmonella* & *S. aureus*, aún se están desarrollando, el proyecto ha mostrado tener efectividad antimicrobiana en etapas tempranas.

En etapas posteriores se realizarán pruebas organolépticas para determinar la aceptación del mercado.

Referencias

1. NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua. (2021, agosto 24). DOF - Diario Oficial de la Federación. Retrieved June 29, 2025, from https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5650705
2. Liu, H., Whitehouse, C. A., & Li, B. (2018). Presence and Persistence of Salmonella in Water: The Impact on Microbial Quality of Water and Food Safety. *Frontiers in public health*, 6, 159. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00159>

3. Hernández-Vásquez, A., Visconti-Lopez, F. J., & Vargas-Fernández, R. (2022). *Escherichia coli* Contamination of Water for Human Consumption and Its Associated Factors in Peru: A Cross-Sectional Study. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 108(1), 187–194. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.22-0240>
4. World Health Organization. (2025). *Staphylococcus aureus*. Background document for the WHO Guidelines for drinking-water quality. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/380556/B09262-eng.pdf>
5. Acción germicida in vitro de productos desinfectantes de uso en la industria de alimentos. (n.d.). SciELO - Scientific Electronic Library Online. Retrieved August 31, 2022, from http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222002000100011
6. Merck. (2025). Bromo en agua potable, agua de piscinas, aguas residuales y disoluciones de desinfección. <https://www.sigmaaldrich.com/MX/es/technical-documents/protocol/analytical-chemistry/photometry-and-reflectometry/bromine-in-drinking-water?srsId=AfmBOoo4wwchcq19zZuiYHqpWYshlXkdyiTlclTgeBHntUhWdlzrAIP>
7. United States Environmental Protection Agency. (2025, June 17). Emergency Disinfection of Drinking Water. <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/emergency-disinfection-drinking-water>
8. Backer, H., & Hollowell, J. (2000). Use of iodine for water disinfection: iodine toxicity and maximum recommended dose. *Environmental health perspectives*, 108(8), 679–684. <https://doi.org/10.1289/ehp.00108679>
9. Hove, P. R., Mobley, D., Magunda, F., & Call, D. R. (2020). Deploying Elemental Iodine in a Vapor Form to Disinfect Water and to Clear Biofilms. *International journal of environmental research and public health*, 17(10), 3489. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103489>
10. FAO. (n.d.). GSFA Online Food Additive Details. Retrieved May 30, 2023, from <https://www.fao.org/gsfonline/index.html>
11. Diario Oficial de la Federación. (2006, Julio 17). Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5259470
12. Ishak, A., Mazonakis, N., Spornovasilis, N., Akinosoglou, K., & Tsioutis, C. (2025). Bactericidal versus bacteriostatic antibacterials: clinical significance, differences and synergistic potential in clinical practice. *The Journal of antimicrobial chemotherapy*, 80(1), 1–17. <https://doi.org/10.1093/jac/dkae380>
13. American Pharmacists Association. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients* (R. C. Rowe & P. J. Sheskey, Eds.). Pharmaceutical Press.
14. García Roche, Miguel O. Acción, uso, análisis y toxicidad de los aditivos alimentarios.
15. Zemke, A., Gladwin, M., & Bomberger, J. (2015, mayo 14). El nitrito de sodio bloquea la actividad de los aminoglucósidos contra las biopelículas de *Pseudomonas aeruginosa*. *Journals ASM*. [https://journals.asm.org/doi/10.1128/aac.00546-15#:~:text=Sodium%20nitrite%20inhibits%20the%20growth,aeruginosa%20\(1%E2%80%9336\)](https://journals.asm.org/doi/10.1128/aac.00546-15#:~:text=Sodium%20nitrite%20inhibits%20the%20growth,aeruginosa%20(1%E2%80%9336)).
16. Majou, D. (2018, noviembre). Mechanisms of the bactericidal effects of nitrate and nitrite in cured meats. *PubMed*. Retrieved June 3, 2023, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30005374/>
17. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1999). NMX-BB-040-SCFI-1999 Métodos generales de análisis -determinación de la actividad antimicrobiana en productos germicidas. <https://persanactive.com/wp-content/uploads/2019/04/nmx-bb-040-scfi-1999.pdf>
18. World Health Organization (WHO). (2019, June 18). 1 in 3 people globally do not have access to safe drinking water – UNICEF,WHO. <https://www.who.int/news/item/18-06-2019-1-in-3-people-globally-do-not-have-access-to-safe-drinking-water-unicef-who>
19. D. Prem Kumar, M. Jayanthi, Saranraj P., & Sudalaikkan Karunya. (2015, septiembre 18). Efecto del sorbato de potasio sobre la inhibición del crecimiento de hongos aislados de productos de PANADERÍA EN DETERIORO. https://www.researchgate.net/publication/282861002_EFFECT_OF_POTASSIUM_SORBATE_ON_THE_INHIBITION_OF_GROWTH_OF_FUNGI_ISOLATED_FROM_SPOILED_BAKERY_PRODUCTS

Efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Piper auritum* Kunth (Hoja Santa)

Rogelio Enrique Carrera-Gutiérrez¹, Jessica Irais Zavala López¹, Jessica Guadalupe Guzmán Mateos¹, Fernando René Medina Mendoza¹, Laila Nayzzel Muñoz Castellanos^{2*}

¹ Universidad del Valle de México UVM

² Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)

Autor: rogelio.carreragu@uvmnet.edu

Autor de correspondencia*: lmunoz@uach.mx

Resumen

Los aceites esenciales son metabolitos secundarios de las plantas como un mecanismo de defensa. El género *Piper* cuenta con más de 1000 especies, una de ellas es *Piper auritum* Kunth localmente conocida como hoja santa, su compuesto volátil principal es el safrol (fenilpropanoide) acompañado por otros terpenos en menor concentración.

El objetivo de este trabajo fue determinar la composición química del aceite esencial de *Piper auritum* Kunth, su efecto antimicrobiano contra las bacterias *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, los hongos fitopatógenos *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Alternaria alternata*. El aceite esencial se extrajo por hidrodestilación y se analizó por Cromatografía de gases/espectrometría de masas (GC/MS); para las pruebas de actividad antimicrobiana se utilizó la técnica de Kirby Bauer con las bacterias y la técnica del medio envenenado para los hongos, a diferentes concentraciones del aceite esencial. Los resultados de GC/MS indicaron que el safrol es el componente mayoritario en el aceite esencial de *Piper auritum* Kunth, con un peso molecular de 162.1 g/mol. La actividad antimicrobiana del aceite esencial a una concentración de 250 ppm, la inhibición fue 100% para *Staphylococcus aureus* y en *Escherichia coli* de 55.83%. En la actividad antifúngica, los porcentajes de inhibición relevantes se observaron a las 2500 ppm, *Rhizoctonia solani* 78.22%, *Fusarium oxysporum* 87.73%, y *Alternaria alternata* 88.8%. En conclusión, el safrol es el compuesto responsable del efecto antimicrobiano de la hoja santa, su actividad bactericida fue total en *S. aureus*, pero no en *E. coli*; la actividad contra los hongos fitopatógenos fue fungicida, como se esperaba.

Palabras clave: safrol, actividad bactericida, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, actividad fungistática, hongos fitopatógenos

Abstract

Essential oils are secondary metabolites of plants as a defense mechanism. The *Piper* genus has more than 1000 species, one of them is *Piper auritum* Kunth commonly known as Mexican pepper leaf (hoja santa), safrole is its principal volatile compound (phenylpropanoid) carried on by other terpenes of lesser concentration.

The objective of this work was to determine the chemical composition of the essential oil *Piper auritum* Kunth and, its antimicrobial effect against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria and against *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* and *Alternaria alternata* phytopathogen fungi. The essential oil was extracted by hydrodistillation and analyzed with Gas chromatography/Mass spectrometry (GC/MS); Kirby Bauer technique was used for antimicrobial tests with the bacteria and the poisoned food technique for the fungi, at different concentrations of the essential oil. The results of GC/MS indicate that safrole is the majoritarian compound in the essential oil of *Piper auritum* Kunth, with a molecular weight of 162.1 g/mol. The antimicrobial activity of the essential oil at 250ppm, the inhibition of *Staphylococcus aureus* was 100% and for *Escherichia coli* was 55.83%. In the antifungal activity, the relevant inhibition percentages were observed at 250ppm, *Rhizoctonia solani* 78.22%, *Fusarium oxysporum* 87.73% and *Alternaria alternata* 91.41%. In conclusion, safrole is the responsible compound of the antimicrobial effect of Mexican pepperleaf, its antimicrobial activity was total in *S. aureus*, but not in *E. coli*, by its outer membrane of lipopolysaccharides; the activity against phytopathogen fungi was fungicide, as expected.

Keywords: safrole, bactericide activity, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, fungistatic, fitopathogenic fungi

Introducción

La humanidad ha recurrido a la utilización de plantas que se encuentran en su entorno, ya sea para su alimentación, construcción de sus viviendas o para aliviar malestares como cuadros gastrointestinales, fiebre, dolor, entre otros. Este conocimiento tradicional medicinal es empleado casi por un 80 % de la población mundial, siendo las plantas tropicales las más utilizadas para este fin (García-Flores *et al.*, 2019). La hoja santa *Piper auritum* Kunth se encuentra como parte de la vegetación natural de las regiones tropicales y subtropicales de México, sin necesidad de la domesticación, por tal razón es una planta muy conocida y utilizada en la gastronomía tradicional y medicinal, siendo las hojas la parte más apreciada para tales fines (Pérez-Hernández *et al.*, 2023). El género *Piper* con gran cantidad de especies, ha sido poco estudiado en México y el mundo, existen pocos reportes sobre el efecto antimicrobiano se principal componente safrol (fenilpropanoide) en microorganismos fitopatógenos, como el realizado en Cuba, con las bacterias *Xanthomonas albilineans* que es fitopatógena de la caña de azúcar (Sánchez *et al.*, 2012), en Colombia se han enfocado a investigar la actividad biológica de extractos acuosos del género *Piper*, para el control de insectos plaga y malezas en el sector agrícola (Celis *et al.*, 2008); estudios recientes en Brasil revelan la utilización del safrol como base para la síntesis de antiparasitarios, principalmente contra *Leishmania* (De Souza *et al.*, 2020). Las enfermedades oportunistas en humanos van en aumento, la principal causa es la resistencia de los microorganismos a los antibióticos debido a su uso indiscriminado, una alternativa es la utilización de aceites o extractos vegetales, o sus componentes con alguna modificación realizada en el laboratorio. Se han obtenido nuevas imidas en base al safrol, siendo evaluadas contra levaduras oportunistas o sistémicas como *Candida* y *Cryptococcus*, mostrando desde una actividad moderada a fuerte contra éstas (Vilela *et al.*, 2020). El análisis in vitro de diferentes compuestos vegetales contra varias líneas celulares de cáncer ofrece un panorama alentador en el área de salud humana, se ha

demostrado que el safrol muestra alta capacidad antioxidante y efecto citotóxico en células cancerígenas, así como la supresión de la angiogénesis (Khairan *et al.*, 2023). Con respecto a las enfermedades intrahospitalarias, las bacterias más comúnmente aisladas son *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*, en un esfuerzo por reducir la resistencia a antibióticos de estos microorganismos, se ha empleado una combinación de macrólidos y aminoglucósidos más safrol, para potenciar su efecto bactericida, mostrando resultados satisfactorios (de Almeida *et al.*, 2022). La infección por hongos fitopatógenos en cultivos de importancia económica, representan una pérdida alta en la agronomía a nivel mundial, siendo de vital importancia la búsqueda de nuevos antifúngicos que sean efectivos y no representen un riesgo para las plantas ni para la salud humana, estudios llevados a cabo en Colombia del safrol y algunos derivados de éste, contra los hongos *Colletotrichum acutatum* y *Botryodiplodia theobromae*, mostrando un efecto inhibitorio a partir de los 250 µg/mL hasta los 1250 µg/mL, en rangos del 25 hasta el 100% de inhibición (Vizcaino-Páez *et al.*, 2016).

La búsqueda de compuestos naturales que permitan mejorar la salud humana y de los vegetales, es de vital importancia dentro del marco internacional “Una salud” (One Health-OMS, 2023), siendo una responsabilidad para las Universidades y para los Centros de Investigación a nivel mundial, el análisis de la actividad biológica o antimicrobiana de compuestos aislados de plantas y de microorganismos.

Método

1. Extracción aceite esencial. Las hojas frescas de *Piper auritum* Kunth fueron traídas de Acapulco, Guerrero, lavadas y maceradas; para la extracción del aceite esencial, se realizó una hidrodestilación con un tiempo final de 90 min a una temperatura constante de 95±5°C. El aceite esencial extraído se resguardó en un frasco color ámbar y refrigeró a 5°C, para su posterior caracterización por su olor, color, densidad y composición química.

2. Composición química por cromatografía de gases/espectrometría de masas. Del aceite extraído se tomó una alícuota de 50 μ L aforándose a 1 mL con cloroformo. El volumen de inyección fue de 1 μ L, el cual fue introducido de manera manual, en un cromatógrafo de gases acoplado con un espectrómetro de masas (GC-MS por sus siglas en inglés) Perkin Elmer, modelo Autosystem XL, se empleó una columna capilar SPB-5 de SUPELCO (95% dimetil-5% difenil polisiloxano). La temperatura se programó a 45°C durante 5 minutos, con una rampa de calentamiento de 6°C por minuto hasta llegar a 260°C y el gas de arrastre fue helio. La identificación de los compuestos se realizó mediante el uso de la base de datos de la Biblioteca NIST y para la identificación de los compuestos por GC-MS se usaron sus índices de retención de Kovats, los cuales fueron comparados con los reportados en la literatura.

3. Actividad antimicrobiana contra a las bacterias *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Las cepas bacterianas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, fueron donadas por el Laboratorio de Microbiología e Inmunología de la Universidad del Valle de México, Campus Chapultepec. Se empleó el método de difusión en agar según la técnica estandarizada por el National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS), basada en el método de Kirby-Bauer (Hudzicki, 2016). Se utilizó el Medio Mueller-Hinton de la marca Becton, Dickinson & Company (México), preparándose conforme a las indicaciones establecidas del fabricante; ya preparadas las cajas se dejaron en prueba de esterilidad durante 24 horas a temperatura ambiente. El etanol se empleó como control negativo, ya que para obtener las concentraciones en partes por millón del aceite esencial se hizo una solución de concentración conocida utilizando este solvente.

El inóculo inicial de las dos cepas bacterianas fue de 1×10^5 UFC/mL, en tres direcciones en estría cerrada, acorde con la técnica de Kirby Bauer. Se depositaron 50, 100, 150, 200 y 250 ppm del aceite puro en discos de papel filtro Whatman de 6 mm de diámetro, los cuales fueron centrados sobre el medio inoculado con las suspensiones bacterianas.

La temperatura de incubación fue de 36°C, durante 24 horas. Una vez transcurrido este tiempo se midió el halo de inhibición del crecimiento bacteriano. En todos los casos la evaluación se realizó por triplicado y se empleó un control de crecimiento bacteriano, un Control negativo con etanol puro, un control positivo tanto de Ceftriaxona 30 μ g como de Gentamicina 120 μ g, ambos de la marca Becton, Dickinson & Company (USA), para cada bacteria en estudio.

4. Actividad antifúngica frente a los hongos *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Alternaria alternata*. En este estudio se utilizaron cepas de *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Alternaria alternata* que forman parte de la Colección de Cultivos de Hongos de la Facultad de Ciencias Químicas, UACH. Para evaluar la sensibilidad de los hongos fitopatógenos al aceite esencial se utilizó la técnica del medio envenenado (Muñoz-Castellanos *et al.*, 2020). Posterior a ello se calculó la cantidad de aceite a agregar en 100 mL de Agar Papa-Dextrosa (PDA) para poder obtener el medio envenenado para cada una de las concentraciones a utilizar (50, 100, 150, 200, 250, 500, 1000, 1500, 2000 y 2500 ppm), dichas cantidades se esterilizaron por filtración (filtros 0.45 μ) adicionándose a los matraces con el medio PDA, el cual ya había sido esterilizado bajo las condiciones del fabricante; las cajas preparadas se dejaron en prueba de esterilidad durante 24 horas a temperatura ambiente. El etanol se empleó como control negativo, ya que para obtener las concentraciones en partes por millón del aceite esencial se hizo una solución de concentración conocida utilizando este solvente

La siembra de cada uno de los hongos se realizó por medio de un horadador de 0.5 cm de diámetro y el disco obtenido se sembró en el centro de cada caja. Los cultivos se incubaron a temperatura ambiente durante 7 días. Una vez transcurrido este tiempo, se midió el halo de crecimiento y con ello se calculó el porcentaje de inhibición tomando como referencia el diámetro total de crecimiento de cada uno de los hongos fitopatógenos, en PDA sin ningún inhibidor, considerándose éste el 100%. En todos los casos la evaluación se realizó por triplicado y se empleó un control de crecimiento para cada hongo en estudio.

Resultados

Para la caracterización del aceite esencial solo se consideraron las propiedades fisicoquímicas de olor, color y densidad (Tabla I), siendo las más características su olor anisado, color amarillo claro (10Y9/8 Munsell) y densidad de 1.0023 g/mL.

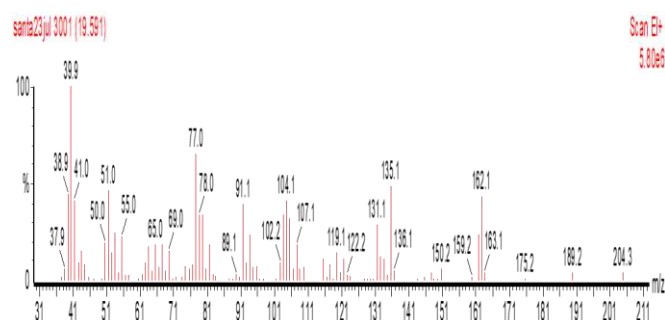
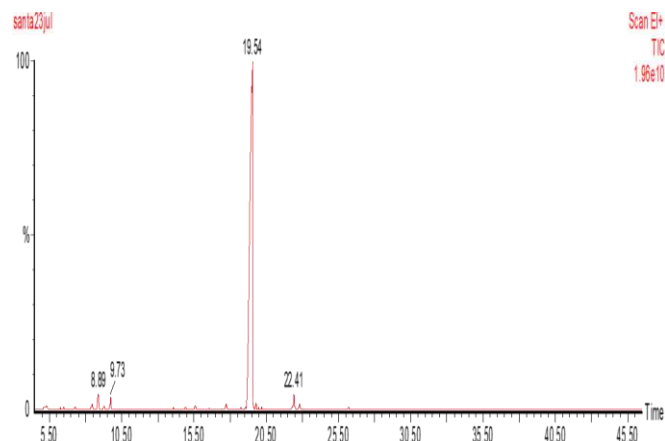
Tabla 1. Características fisicoquímicas del aceite esencial de *Piper auritum* Kunth

OLOR	Anisado
COLOR	Amarillo canario (10Y9/8 Munsell)
DENSIDAD	1.00235 g/mL

Composición química por cromatografía de gases/espectrometría de masas (GC/MS). En los cromatogramas, el safrol fue el componente mayoritario del aceite obtenido de la hidrodestilación de la hoja santa, revelándose a un tiempo de retención de 19.54 minutos (Figura 1); por espectrometría de masas se determinó su peso molecular en 162.1 g/mol. Da Almeida *et al.*, 2022 utilizaron hojas de *Ocotea odorífera*, para la extracción de aceite esencial por medio de una hidrodestilación y el análisis fitoquímico fue llevado a cabo por medio de GC/MS, siendo el compuesto safrol el principal componente en un 77.9%. En Yucatán, México, Pérez-Hernández *et al.*, 2023 se analizó el aceite extraído de hojas de *Piper auritum*, por medio de GC/MS, encontrando que el componente mayoritario fue el safrol.

Estos datos son similares a los reportados por Myagawa y Santos (2023), quienes obtuvieron mayor cantidad de aceite esencial y safrol de *Piper hispidinervium*, a partir de muestras de hojas y tallos secados, utilizando la destilación por arrastre de vapor y analizando el aceite obtenido por GC/MS.

Figura 1. Cromatograma del aceite esencial de *Piper auritum* Kunth, el compuesto safrol fue el componente mayoritario, obteniéndose a un tiempo de retención de 19.54 min



Actividad antimicrobiana contra a las bacterias *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Posterior a las 24 horas de incubación, se realizaron las mediciones de los halos de inhibición de cada una de las cajas con las diferentes concentraciones, así como también de los controles positivos (Ceftriaxona y Gentamicina) y el control negativo (etanol) (Figura 3, Figura 4 y Figura 5).

Figura 2. Espectrometría de masas del aceite esencial de *Piper auritum* Kunth, mostrando el peso molecular del safrol 162.1g/mol

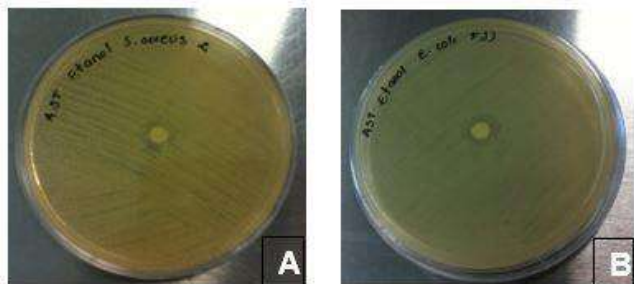


Figura 3. Controles negativos con etanol puro, A) *Staphylococcus aureus*, B) *Escherichia coli*

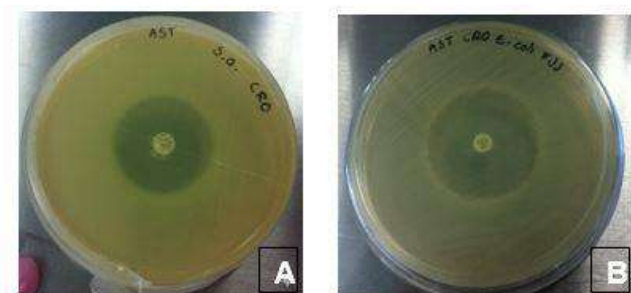


Figura 4. Controles positivos del antibiótico Ceftriaxona 30µg A) *Staphylococcus aureus* B) *Escherichia coli*

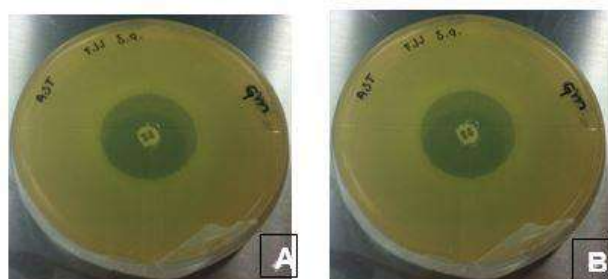
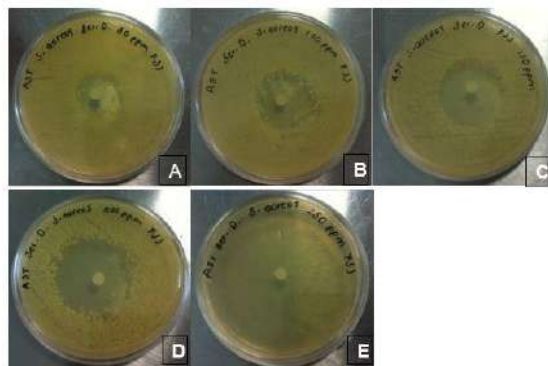


Figura 5. Controles positivos del antibiótico Gentamicina 120 µg A) *Staphylococcus aureus* B) *Escherichia coli*



La actividad bactericida contra *S. aureus*, el mayor halo de inhibición (8.0 cm) se obtuvo a la concentración de 250 ppm, observándose cero crecimiento bacteriano en la caja Petri (Figura 6). Los halos de inhibición obtenidos con los antibióticos comerciales fueron para Ceftriaxona 3.03 cm y Gentamicina 3.5 cm, estas concentraciones comerciales se indican como las requeridas para tener un efecto bactericida, según la referencia bibliográfica proporcionada por la compañía productora [Becton, Dickinson & Company (USA)]; con los datos obtenidos se puede observar que entre las concentraciones de 100 ppm y 150 ppm del aceite esencial, se puede alcanzar el halo de inhibición correspondiente al generado por ambos antibióticos (3.03 y 3.5 cm, respectivamente) (Tabla 2)

Figura 6. Pruebas de actividad bactericida del aceite esencial de *Piper auritum* Kunth a diferentes concentraciones, contra *Staphylococcus aureus* A) 50 ppm, B) 100 ppm, C) 150 ppm, D) 200 ppm, E) 250 ppm

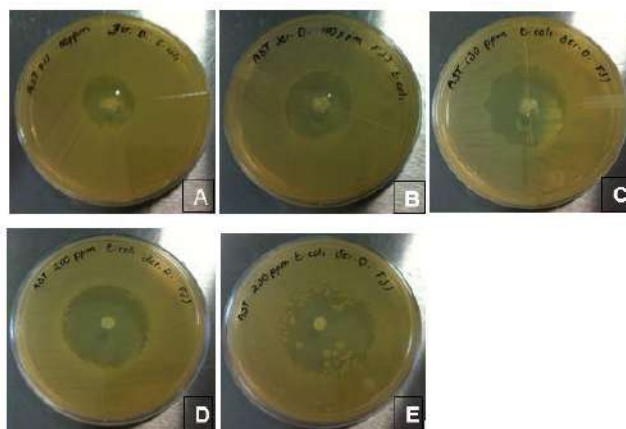
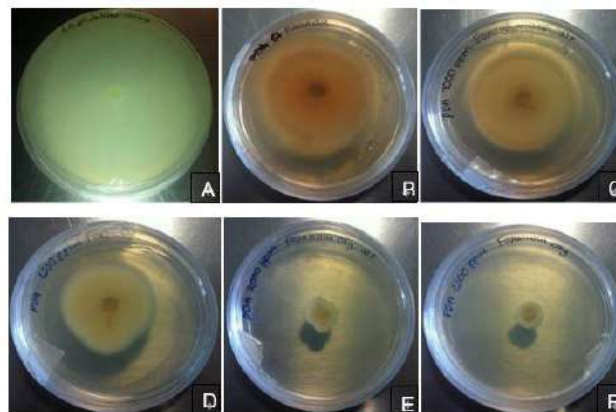


TABLA 2. Pruebas *in vitro* de actividad bactericida del aceite de *Piper auritum* Kunth contra *Staphylococcus aureus* en un estudio de 24 h.

Concentración (ppm)	Halo de inhibición (cm)
50	2.46
100	3.03
150	3.5
200	3.93
250	8.0
Ceftriaxona 30	3.03
Gentamicina 120	3.5

La actividad bactericida contra *E. coli*, el mayor halo de inhibición (4.46 cm) se obtuvo a la concentración de 250 ppm (Figura 7). Los halos de inhibición con los antibióticos comerciales fueron para Ceftriaxona 2.5 cm y Gentamicina 3.66 cm, estas concentraciones comerciales se indican como las requeridas para tener un efecto bactericida, según la referencia bibliográfica proporcionada por la compañía productora [Becton, Dickinson & Company (USA)]; con los datos obtenidos se puede observar que entre las concentraciones de 50 ppm y 150 ppm del aceite esencial, se puede alcanzar el halo de inhibición correspondiente al generado por ambos antibióticos (2.5 y 3.66 cm, respectivamente) (Tabla 3), aunque en comparación con el *S. aureus*, la bacteria gram negativa *E. coli* fue más resistente a la acción bactericida del safrol, ya que posee una membrana externa hidrofóbica de lipopolisacáridos (LPS), de tal manera que algunos antibióticos y biocidas, tienen mayor dificultad para penetrar esta membrana (Rice *et al.*, 2020). En estudios llevados a cabo en Brasil por de Almeida *et al.*, 2022, obtuvieron resultados alentadores con la utilización del safrol, pero en combinación con antibiótico macrólido (Eritromicina) y un aminoglucósido (Gentamicina), contra las bacterias *S. aureus*, *E. coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Figura 7. Pruebas de actividad bactericida del aceite esencial de *Piper auritum* Kunth a diferentes concentraciones, contra *Escherichia coli* A) 50 ppm, B) 100 ppm, C) 150 ppm, D) 200 ppm, E) 250 ppm**TABLA 3.** Pruebas *in vitro* de actividad bactericida del aceite de *Piper auritum* Kunth contra *Escherichia coli* en un estudio de 24 h.

Concentración (ppm)	Halo de inhibición (cm)
0	0
50	2.53
100	3.06
150	3.76
200	4.3
250	4.46
Ceftriaxona 30	2.5
Gentamicina 120	3.66

Actividad antifúngica frente a los hongos *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Alternaria alternata*. Las pruebas antifúngicas se llevaron a cabo con la técnica del medio envenenado, con los tres hongos fitopatógenos por un lapso de 7 días de incubación a temperatura ambiente. Los resultados revelan un porcentaje de inhibición de forma exponencial, conforme se fue aumentando la concentración del aceite esencial de *Piper auritum* Kunth, contra los tres hongos fitopatógenos; los mayores porcentajes de

inhibición se obtuvieron con la concentración de 2500 ppm, en *Fusarium oxysporum* fue de 87.73% (Tabla 4), con *Rhizoctonia solani* fue de 78.08% (Tabla 5), y finalmente con *Alternaria alternata* fue de 88.8% (Tabla 6). Es de resaltar que *A. alternata* es el único hongo en el que no se observó el aumento gradual en la inhibición, fue una diferencia notoria entre la concentración de 2000 ppm (36.69%) y la final de 2500 ppm (88.8%), quizás uno de los factores principales es la producción de melanina, que le confiere fortaleza mecánica y reduce la susceptibilidad a la degradación enzimática (Niño-Vega, 2021)

Tabla 4. Pruebas *in vitro* de actividad fungicida del aceite de *Piper auritum* Kunth contra *Fusarium oxysporum* en un estudio de 7 días.

Concentración (ppm)	Crecimiento radial (cm)	Porcentaje inhibición (%)
0	8.15	0
1000	4.75	41.71
1500	3.15	61.34
2000	1.5	81.59
2500	1	87.73

Tabla 5. Pruebas *in vitro* de actividad fungicida del aceite de *Piper auritum* Kunth contra *Rhizoctonia solani* en un estudio de 7 días.

Concentración (ppm)	Crecimiento radial (cm)	Porcentaje inhibición (%)
0	8.15	0
1000	4.45	45.39
1500	3.15	61.34
2000	2.45	69.93
2500	1.77	78.28

Tabla 6. Pruebas *in vitro* de actividad fungicida del aceite de *Piper auritum* Kunth contra *Alternaria alternata* en un estudio de 7 días.

Concentración (ppm)	Crecimiento radial (cm)	Porcentaje inhibición (%)
0	6.35	0
1000	6.25	1.58
1500	5.87	7.55
2000	4.02	36.69
2500	0.7	88.8

Conclusión

Los resultados demostraron que el saflor fue el componente mayoritario del aceite esencial, obtenido de las hojas frescas de *Piper auritum* Kunth (hoja santa), cultivada en México. Por otro lado, a 250 ppm, se mostró una fuerte actividad bactericida contra la cepa de *S. aureus* al inhibirla en su totalidad, mientras que en *E. coli* mostró una actividad disminuida en comparación con el *S. aureus*, debido a la conformación de los lipopolisacáridos de su pared celular, que le confiere resistencia ante situaciones de estrés, pero similar a la obtenida con los antibióticos Ceftriaxona y Gentamicina, utilizados como Control positivo. Finalmente, el aceite esencial de *Piper auritum* Kunth tiene una actividad fungicida sobre *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Alternaria alternata*, en concentraciones por encima de los 1000 ppm hasta alcanzar las 2500 ppm, produciendo un efecto inhibitorio en los hongos fitopatógenos desde 41.71% hasta el más alto porcentaje de 88.8%. Estos resultados abren una nueva área de investigación en la búsqueda de nuevos bactericidas y fungicidas en el área de la salud humana y vegetal.

Referencias

- Celis, Á., Mendoza, C., Pachón, M., Cardona, J., Delgado, W., & Cuca, L. E. (2008). Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión. *Agronomía colombiana*, 26(1), 97-106.
- de Almeida, R. S., Ribeiro-Filho, J., Freitas, P. R., de Araújo, A. C. J., Dos Santos, E. L., Tintino, S. R., ... & Coutinho, H. D. M. (2022). Enhancement of the antibiotic activity mediated by the essential oil of *Ocotea odorifera* (VELL) ROWHER and safrole association. *Journal of Infection and Public Health*, 15(3), 373-377. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.09.028>
- de Sousa Luis, J. A., da Silva Costa, N. A., Luis, C. C., Lira, B. F., Athayde-Filho, P. F., de Souza Lima, T. K., ... & Scotti, M. T. (2020). Synthesis of new cyclic imides derived from Safrole, structure-and ligand-based approaches to evaluate potential new multitarget agents against species of *Leishmania*. *Medicinal Chemistry*, 16(1), 39-51. <https://doi.org/10.2174/1573406415666190430144950>
- García-Flores, J., González-Espinosa, M., Lindig-Cisneros, R., & Casas, A. (2019). Traditional medicinal knowledge of tropical trees and its value for restoration of tropical forests. *Botanical Sciences*, 97(3), 336-354. <https://doi.org/10.17129/botsci.2122>
- Hudzicki, J. (2016). Kirby-Bauer Disk Diffusion Susceptibility Test Protocol. American Society for Microbiology Protocols. <https://asm.org/getattachment/2594ce26-bd44-47f6-8287-0657aa9185ad/kirby-bauer-disk-diffusion-susceptibility-test-protocol-pdf.pdf>.
- Khairan, K., Ginting, B., Sufriadi, E., Amalia, A., Sofyan, H., Muhammad, S., ... & Ernawati, E. (2023). Studies on the antioxidant activity of safrole, myristicin and terpeniol from myristica fragrans houtt: a review. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1183, No. 1, p. 012062). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1183/1/012062>
- Miyagawa, H. K., & Santos, A. S. (2023). The effect of drying of *Piper hispidinervium* by different methods and its influence on the yield of essential oil and safrole. *Information Processing in Agriculture*, 10(1), 28-39. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2021.10.003>
- Muñoz Castellanos, L., Amaya Olivas, N., Ayala-Soto, J., De La O Contreras, C. M., Zermeno Ortega, M., Sandoval Salas, F., & Hernández-Ochoa, L. (2020). In vitro and in vivo antifungal activity of clove (*Eugenia caryophyllata*) and pepper (*Piper nigrum* L.) essential oils and functional extracts against *Fusarium oxysporum* and *Aspergillus niger* in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *International Journal of Microbiology*, 2020(1), 1702037. <https://doi.org/10.1155/2020/1702037>
- Niño-Vega, G. A. (2021). Artículo de revisión La pared celular de hongos patógenos: su importancia en la supervivencia del hongo y el establecimiento de las infecciones fúngicas. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 41, 5-11.
- Pérez-Hernández, R. G., Reyes-García, C., Grijalva-Arango, R., Chávez-Pesqueira, M., Espadas-Manrique, C., & Hernández-Guzmán, M. (2023). Usos tradicionales y prácticas de manejo de *Piper auritum* en comunidades maya rurales de Yucatán. *Botanical Sciences*, 101(4), 1049-1069. <https://doi.org/10.17129/botsci.3305>
- One Health-OMS. 2023. Una sola salud. Documento electrónico: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/one-health>
- Rice, A., Rooney, MT, Greenwood, AI, Cotten, ML y Wereszczynski, J. (2020). Lipopolysaccharide Simulations Are Sensitive to Phosphate Charge and Ion Parameterization. *Journal of Chemical Theory and Computation*, 16(3), 1806-1815. <https://doi.org/10.1021/acs.jctc.9b00868>
- Sánchez, Y., Correa, T. M., Abreu, Y., & Pino, O. (2012). Efecto del aceite esencial de *Piper marginatum* Jacq. y sus componentes sobre *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dawson. *Revista de Protección Vegetal*, 27(1), 39-44.
- Vilela, R. F., Costa, N. A., Souza, H. D., Cruz, L. E., Assis, K. M. D., Lima, E. O., ... & Barbosa-Filho, J. M. (2020). Synthesis, in silico study, theoretical stereochemistry elucidation and antifungal activity of new imides derived from safrole. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 31(10), 2091-2103. <https://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20200110>
- Vizcaíno-Páez, S., Pineda, R., García, C., Gil, J., & Durango, D. (2016). Metabolismo y actividad antifúngica de safrol, dilapiol, y derivados contra *Botryodiplodia theobromae* y *Colletotrichum acutatum*. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 15(1), 1-17.

Síndrome metabólico y concordancia diagnóstica en adultos mexicanos

Paulina Estrella Ibarra¹, Jorge Raúl Palacios Delgado¹, Ángela Vargas Rodríguez¹, Elisa Guerra Silva¹, Martha Elena Cruz Soto²

¹Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad del Valle de México, Campus Querétaro, Coordinación de Investigación en Ciencias de la Salud, Universidad del Valle de México, oficinas centrales.

Correspondencia: paulina_estrella@my.uvm.edu.mx

Resumen

El síndrome metabólico (SM) comprende un conjunto de alteraciones metabólicas asociadas a la acumulación de grasa visceral y se considera un factor de riesgo importante para el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y enfermedades cardiovasculares (ECV)). En este estudio transversal se incluyeron 56 hombres y mujeres de 20 a 60 años. Se determinó la prevalencia de síndrome metabólico utilizando los criterios de la Federación Internacional de Diabetes (FID) y del ATP III del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol. Se determinó la asociación entre el diagnóstico de sobrepeso y obesidad con el diagnóstico de SM. La prevalencia de SM de acuerdo con los criterios de la FID fue del 53.5% (IC 95%: 39.6; 67.5) mientras que con los criterios del ATP III fue del 46.4% (IC 95%: 32.4; 60.38). Se encontró una asociación significativa entre el diagnóstico de sobrepeso y obesidad por índice de masa corporal (IMC) y SM. En este estudio se encontró una alta prevalencia de SM considerando tanto los criterios de la FID y del ATP III, lo cual concuerda con lo reportado a nivel nacional.

Palabras clave: síndrome metabólico, obesidad, grasa visceral.

Abstract

Metabolic syndrome (MS) comprises a cluster of metabolic abnormalities associated with visceral fat accumulation and is considered an important risk factor for the development of type 2 diabetes mellitus (T2DM) and cardiovascular disease (CVD). This cross-sectional study included 56 men and women between 20 and 60 years old. The prevalence of MS was determined using the criteria of the International Diabetes Federation (IDF) and the Adult Treatment Panel III (ATP III) of the National Cholesterol Education Program. The association between overweight and obesity and the diagnosis of MS was also evaluated. The prevalence of MS according to the IDF criteria was 53.5% (95% CI: 39.6–67.5), while according to the ATP III criteria it was 46.4% (95% CI: 32.4–60.38). A significant association was found between the diagnosis of overweight and obesity assessed by the body mass index (BMI), and the diagnosis of MS. This study demonstrated a high prevalence of MS in Mexican adults using the IDF and ATP III criteria and its relationship with overweight and obesity.

Keywords: metabolic syndrome, obesity, visceral fat

Introducción

El síndrome metabólico (SM) es un conjunto de trastornos que comprenden la elevación de la presión arterial, dislipidemias y resistencia a la insulina, cuyo origen se asocia principalmente con la obesidad abdominal. No existe un único factor etiológico; su desarrollo resulta de la interacción entre factores genéticos y del estilo de vida, como de una alimentación inadecuada caracterizada por un elevado consumo de grasas y azúcares y la inactividad física (Fahed et al., 2022; Rus et al., 2023).

La acumulación de grasa abdominal está directamente relacionada con la acumulación de grasa visceral, lo que induce estado proinflamatorio caracterizado por la elevación de citosinas como el factor de necrosis tumoral (TNF α) y las interleucinas 6 (IL-6) y 1 (IL-1). Estas citosinas interfieren con la vía de señalización de la insulina, generando resistencia a la insulina (RI), la cual altera el metabolismo de lípidos y conduce al desarrollo de hipertriglicéridemia y a la disminución de niveles de colesterol-HDL. El SM es un factor de riesgo importante para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV) y diabetes mellitus tipo 2 (DM2), las cuales representan las principales causas de mortalidad en población adulta mexicana (Silveira et al., 2022; INEGI 2025). Diferentes organismos han establecido criterios diagnósticos para el SM, incluyendo la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Federación Internacional de Diabetes (FID), el Panel de Tratamiento de Adultos III (Adult Treatment Panel III, ATP III) del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (NCEP) y la Asociación Americana del Corazón. Aunque estas definiciones presentan algunas diferencias en los puntos de corte y criterios obligatorios, reconocen la presencia de obesidad abdominal como uno de los elementos centrales dentro de la fisiopatología del SM (Huang, 2009).

Metodología

Se realizó un estudio transversal en donde invitó a participar a 56 hombres y mujeres de 20 a 60 años. El presente estudio se realizó de acuerdo con las Directrices de la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad

del Valle de México, Campus Querétaro. Todos los participantes recibieron información completa, oral y escrita, sobre los procedimientos del estudio y se obtuvo un consentimiento informado voluntario por escrito.

Antropometría y composición corporal

El peso corporal se midió utilizando una báscula digital (OMRON Hbf-514), con los participantes descalzos, y con ropa ligera. La talla se midió con los sujetos en posición erguida, con los talones juntos, los glúteos y la parte superior de la espalda tocando la pared del estadímetro (SECA 213), y la cabeza en el plano de Frankfurt. Posteriormente, se realizó el análisis de composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica (OMRON Hbf-514). El perímetro de cintura se midió con una cinta metálica flexible (Lufkin®), siguiendo el protocolo de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considerando el punto medio entre el borde inferior de la última costilla y la cresta iliaca, con el sujeto de pie y al final de una espiración normal. El perímetro de cadera se midió a la altura de la curvatura mayor de los glúteos. Para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad se utilizaron los puntos de la OMS. Se calculó el índice cintura-cadera e índice cintura talla.

Análisis bioquímicos

A cada sujeto se le tomó una muestra de sangre en ayunas de 12 horas, mediante punción venosa. El análisis de glucosa, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos se realizó mediante espectrofotometría automatizada. Se midió la insulina mediante quimioluminiscencia. Para la determinación de resistencia a la insulina, se calculó el índice HOMA-IR1, utilizando la fórmula de Mathews; $HOMA-IR = \frac{[insulina \text{ plasmática en ayuno } (\mu U/ml) * glucosa \text{ plasmática en ayuno } (mmol/L)]}{22.5}$ (Decaro-Fragoso MF, et al., 2025).

Criterios para diagnóstico de síndrome metabólico

Para el diagnóstico de síndrome metabólico se utilizaron los criterios de la Federación Internacional de Diabetes (FID) y los criterios del Adult Treatment Panel III (ATP III) del Programa Nacional de

Educación sobre el Colesterol (NCEP). De acuerdo con la FID, el diagnóstico de SM se establece con obesidad abdominal considerando un perímetro de cintura >80 cm en hombres y >90 cm en mujeres y 2 de los siguientes criterios; glucosa en ayuno ≥ 100 mg/dL, triglicéridos ≥ 150 mg/dL, colesterol HDL <40 mg/dL en hombres y <50 mg/dL en mujeres y presión arterial $\geq 135/85$ mmHg (Alberti *et al.*, 2006). De acuerdo con los criterios del ATP III, el diagnóstico de SM se establece con la presencia de 3 los siguientes criterios; obesidad abdominal determinada por un perímetro de cintura ≥ 102 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres, glucosa en ayuno ≥ 110 mg/dL, triglicéridos ≥ 150 mg/dL, colesterol HDL <40 mg/dL en hombres y <50 mg/dL en mujeres y presión arterial $\geq 135/85$ mmHg (Grundy *et al.*, 2005).

Análisis estadísticos

La distribución de normalidad de todas las variables se evaluó mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de variables antropométricas y bioquímicas según el sexo se utilizó la prueba t de Student. Se realizó un análisis de frecuencias para determinar la prevalencia de obesidad, resistencia a la insulina y síndrome metabólico de acuerdo con los diferentes organismos. Para determinar la asociación entre el diagnóstico de obesidad por IMC y el diagnóstico de SM se realizó un análisis de chi-cuadrada. El análisis de datos se llevó a cabo utilizando los paquetes estadísticos SPSS versión 23 (IBM® SPSS® Statistics) y EPIDAT V3.1. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

Resultados

Del total de la población estudiada, el 30.4% (IC 95%: 17.4; 43.2) presentó sobrepeso y el 44.6% obesidad (IC 95%: 30.7; 58.5). En la **Tabla 1** se presentan las variables antropométricas según el sexo. Los hombres presentaron un perímetro de cintura, índice cintura-cadera (ICC), índice cintura-talla (ICT) mayor que las mujeres y un porcentaje de grasa corporal menor. En contraste, las mujeres presentaron un menor porcentaje de masa muscular. En cuanto a los parámetros bioquímicos y de presión arterial (**Tabla 2**), los hombres mostraron valores más elevados de

presión arterial sistólica y diastólica, así como mayores concentraciones de triglicéridos y menores concentraciones de colesterol HDL ($p < 0.05$).

Tabla 1. Variables antropométricas de acuerdo al sexo (n= 56)

	Mujeres (n= 38)	Hombres (n= 18)	p
IMC (kg/m ²)	29.2 \pm 5.67	31.77 \pm 6.20	0.149
Perímetro de cintura (cm)	92.93 \pm 10.86	107.77 \pm 16.42	0.002*
Perímetro de cadera (cm)	110.37 \pm 11.18	108.92 \pm 11.39	0.662
ICC	0.84 \pm 0.06	0.96 \pm 0.05	<0.000 *
ICT	0.57 \pm 0.07	0.62 \pm 0.08	0.039*
Porcentaje de grasa (%)	44.50 \pm 8.86	32.95 \pm 7.19	<0.000 *
Porcentaje de masa muscular (%)	25.01 \pm 5.76	31.85 \pm 8.16	0.001*

ICC, índice cintura cadera; ICT, índice cintura talla. Los datos se expresan como media \pm desviación estándar (DE). Se utilizó la prueba t de Student, considerando un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$.

Tabla 2. Variables bioquímicas y presión arterial de acuerdo al sexo (n= 56)

	Mujeres (n= 38)	Hombres (n= 18)	p
Presión arterial sistólica (mmHg)	122.13 \pm 13.70	141.33 \pm 18.07	<0.000
Presión arterial diastólica (mmHg)	77.23 \pm 10.80	85.66 \pm 9.14	0.006
Glucosa (mg/dL)	105.82 \pm 17.35	127.22 \pm 50.16	0.094
Insulina (μ U/mL)	16.65 \pm 12.77	16.60 \pm 6.39	0.985
HOMA-IR	4.91 \pm 4.25	5.49 \pm 2.41	0.587
Colesterol total (mg/dL)	184.67 \pm 34.60	199.56 \pm 45.87	0.185
Colesterol LDL (mg/dL)	105.84 \pm 28.03	121.92 \pm 37.00	0.077
Colesterol HDL (mg/dL)	55.55 \pm 14.85	34.61 \pm 7.98	<0.000
Triglicéridos (mg/dL)	134.39 \pm 66.38	220.00 \pm 148.44	0.030

Los datos se expresan como media \pm desviación estándar (DE). Se utilizó la prueba t de Student, considerando un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$.

Prevalencia de resistencia a la insulina

La prevalencia de RI fue del 67.8% (IC 95%: 54.7; 80.9) en el total de la población. En mujeres la prevalencia de RI fue del 63.1% (IC 95%: 46.5; 79.8), mientras que en los hombres fue del 72.7% (IC 95%: 52.3, 93.5).

Prevalencia de síndrome metabólico y su asociación con obesidad

La prevalencia de SM de acuerdo con los criterios de la FID fue del 53.5% (IC 95%: 39.6; 67.5) mientras que con los criterios del ATP III fue del 46.4% (IC 95%: 32.4; 60.38). En la **Tabla 3**, se muestran las prevalencias de acuerdo con el sexo. Se encontró una asociación positiva entre el diagnóstico de sobrepeso y obesidad por IMC con el diagnóstico de SM utilizando tanto los criterios de la FID y como los del ATP III (**Tabla 4**). De acuerdo con los criterios de la FID del total de sujetos con diagnóstico de SM, el 13.3% tienen un IMC normal, mientras que el 23.3% y 63.3% presentaron sobrepeso y obesidad respectivamente. Considerando los criterios de ATP III, del total de individuos con diagnóstico de SM, solo el 3.8% presentó un IMC normal, mientras que el 23.0% tuvo diagnóstico de sobrepeso y el 73.3% diagnóstico de obesidad.

Tabla 3. Prevalencia de síndrome metabólico de acuerdo a los criterios de FID y ATP III.

	FID		ATP III	
	%	IC 95%	%	IC 95%
Total	53.5	39.6; 67.5	46.4	32.4; 60.38
Hombres	72.2	46.5; 90.3	66.6	40.9; 86.5
Mujeres	44.7	27.6; 61.8	36.8	20.1; 53.4

FID, Federación Internacional de Diabetes; ATP III, Adult Treatment Panel III

Tabla 4. Asociación entre síndrome metabólico y diagnóstico de obesidad por IMC.

	FID		p	ATP III		p
	Sin diagnóstico de SM	Con diagnóstico de SM		Sin diagnóstico de SM	Con diagnóstico de SM	
	%	%		%	%	
Normal	38.4	13.3	0.008	43.3	3.8	0.000
Sobrepeso	38.4	23.3		36.6	23.0	
Obesidad	23.05	63.3		20.1	73.0	
	100.0	100.0		100.0	100.0	

Los datos se presentan como porcentaje. La asociación entre el diagnóstico por IMC y el diagnóstico de síndrome metabólico se evaluó mediante la prueba de χ^2 -cuadrada. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$.

Discusión y conclusiones

El SM comprende un conjunto de alteraciones metabólicas asociadas a la acumulación de grasa visceral y se considera un factor de riesgo importante para el desarrollo de DM2 y ECV. La obesidad, particularmente la acumulación de grasa visceral, constituye un determinante central para el desarrollo de SM (Kim et al., 2021). Un balance energético positivo induce la hipertrofia de los adipocitos, lo que ocasiona su muerte por hipoxia y posterior necrosis. Este proceso promueve la infiltración de macrófagos, que forman estructuras tipo corona, las cuales liberan citosinas proinflamatorias. Aunado a esto, se desarrolla un estado de lipotoxicidad debido a la incapacidad del tejido adiposo subcutáneo de almacenar triglicéridos de manera adecuada. Ambas condiciones contribuyen al desarrollo de RI, acompañada de un aumento de las concentraciones de ácidos grasos libres (AGL), lo que favorece la síntesis de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). Como consecuencia, se establece un estado de hipertriglicéridemia, junto con alteraciones metabolismo de otras lipoproteínas, particularmente las lipoproteínas de alta densidad (HDL) (Fahed et al., 2022). La hiperinsulinemia favorece la reabsorción de sodio en los túbulos renales, contribuyendo al aumento del volumen intravascular. Además, las citocinas proinflamatorias y el estrés oxidativo derivados de la disfunción de los adipocitos provocan daño endotelial. Finalmente, la hipertrofia del tejido adiposo estimula la síntesis de angiotensina II, potenciando la reabsorción de sodio y la activación

del sistema renina-angiotensina-aldosterona (Yanai et al., 2008).

En México, de acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2023, la prevalencia conjunta de sobrepeso y obesidad en población adulta fue del 74.5%, muy similar a los resultados encontrados en esta población que fue del 75.0% (Barquera et al., 2024). Aunque no se tienen datos nacionales de la prevalencia de resistencia a la insulina, la ENSANUT 2022 reporta una prevalencia de prediabetes de 22.1% y de diabetes del 18.3% (Basto-Abreu et al., 2023). En esta población se encontró una elevada prevalencia de RI siendo del 67.8%, lo cual es un dato alarmante siendo este un factor que predispone al desarrollo de prediabetes y DM2.

En este estudio, se encontró una alta prevalencia de SM utilizando tanto los criterios de la FID y ATP III, siendo de 53.5% y 46.4% respectivamente. En México la prevalencia de SM ha ido en aumento en los últimos años, de acuerdo Rojas-Martínez et al., 2021, la prevalencia de SM considerando los criterios de la FID, fue del 40.2%, 57.3% 59.9% y 56.3% para los años 2006, 2012 y 2018 respectivamente. Los resultados de este estudio confirman la elevada prevalencia de SM en población mexicana y su estrecha relación con la obesidad.

Referencias

1. Alberti, KG., Zimmet, P., y Shaw, J. (2006). Metabolic syndrome--a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med*, 23(5):469-80.
2. Barquera, S., Hernández-Barrera, L., Oviedo-Solis, C., Rodríguez-Ramírez, S., Monterrubio-Flores, E., Trejo-Valdivia, B., Martínez-Tapia, B., Aguilar-Salinas, C., Galván-Valencia, O., Chávez-Manzanera, E., Rivera-Dommarco, J., Campos-Nonato, I. (2024). Obesidad en adultos. *Salud Publica Mex*. 66:414-424. <https://doi.org/10.21149/15863>
3. Basto-Abreu, A., López-Olmedo, N., Rojas-Martínez, R., Aguilar-Salinas, CA., Moreno-Banda, GL., Carnalla, M., Rivera, JA., Romero-Martinez, M., Barquera, S., Barrientos-Gutiérrez, T. (2023). Prevalencia de prediabetes y diabetes en México: Ensanut 2022. *Salud Publica Mex*. 13;65:s163-s168. Spanish. doi: 10.21149/14832
4. Decaro-Fragoso, MF., Estrada-Garcia, T., Lopez-Saucedo, C., Elizalde-Barrera, CI. (2025). Determining Insulin Resistance Cutoffs in Mexican Adults: Percentile Distribution

- vs. Receiver Operating Characteristic Curve Analysis. *Cureus*. 17(2):e79775.
5. Grundy S.M., Cleeman J.I., Daniels S.R., Donato K.A., Eckel R.H., Franklin B.A., Gordon D.J., Krauss R.M., Savage P.J., Smith S.C., Jr, et al. (2005). Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung and Blood Institute scientific statement. *Circulation* 112, 2735–2752
 6. Huang, PL. (2009). A comprehensive definition for metabolic syndrome. *Dis Model Mech*. 2(5-6):231-7. doi: 10.1242/dmm.001180.
 7. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2025). Comunicado de prensa ESTADÍSTICAS DE DEFUNCIONES REGISTRADAS (EDR) https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/edr/EDR2024_CP_ene-dic.pdf
 8. Kim, SH., Kang, HW., Jeong, JB., Lee, DS., Ahn, DW., Kim, JW., Kim, BG., Lee, KL., Oh, S., Yoon, SH., Park, SJ. (2021). Association of obesity, visceral adiposity, and sarcopenia with an increased risk of metabolic syndrome: A retrospective study. *PLoS One*. 17;16(8):e0256083. doi: 10.1371/journal.pone.0256083
 9. Rus, M., Crisan, S., Andronie-Cioara, FL., Indries, M., Marian, P., Pobirci, OL., Ardelean, AI. (2023). Prevalence and Risk Factors of Metabolic Syndrome: A Prospective Study on Cardiovascular Health. *Medicina (Kaunas)*.
 10. Silveira Rossi, JL., Barbalho, SM., Reverete de Araujo, R., Bechara, MD., Sloan, KP., Sloan, LA. (2022). Metabolic syndrome and cardiovascular diseases: Going beyond traditional risk factors. *Diabetes Metab Res Rev*, 38(3):e3502. doi: 10.1002/dmrr.3502.
 11. Yanai, H., Tomono, Y., Ito, K., Furutani, N., Yoshida, H., Tada, N. (2008). The underlying mechanisms for development of hypertension in the metabolic syndrome. *Nutr J*. 17;7:10. doi: 10.1186/1475-2891-7-10.
 12. Zerdan M., Bouferraa, y Assi HI. (2022). Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. *Int J Mol Sci*, 12;23(2):786. doi: 10.3390/ijms23020786.

Uso de la inteligencia artificial en la educación en salud: mejorando el pensamiento crítico y las competencias digitales.

Rebeca Rosas Hernández

Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad del Valle de México Campus San Luis Potosí

rebeca.rosas@uvmnet.edu

Resumen

Aunque sigue siendo un tema controversial, la integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación en ciencias de la salud se expande en universidades de todo el mundo. Para que su uso contribuya al desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes, es importante incorporarla de forma ética y pedagógicamente sólida.

La inteligencia artificial está transformando la educación en salud en las universidades a nivel global, integrándose tanto en la elaboración de los contenidos curriculares como en las herramientas pedagógicas. Su uso abarca desde la personalización del aprendizaje, simulaciones clínicas, tutores inteligentes y chatbots, hasta la evaluación automatizada y el desarrollo de competencias digitales y pensamiento crítico (Cox, 2021; Sousa et al., 2021; Ray, 2023). La IA puede potenciar el aprendizaje activo, la autoevaluación y la toma de decisiones clínicas, pero también plantea desafíos éticos, riesgo de dependencia y la necesidad de alfabetización digital tanto para alumnos como para docentes (Chen et al., 2020; Sousa et al., 2021). La mera implementación del uso de la IA no garantiza el desarrollo de habilidades digitales, la integración efectiva de la IA en las aulas requiere enfoques pedagógicos innovadores, formación docente y marcos éticos claros para maximizar sus beneficios y mitigar riesgos.

Palabras clave: Inteligencia artificial, educación en salud.

Abstract

Although it remains a controversial topic, the integration of artificial intelligence (AI) into health sciences education is expanding in universities worldwide. For its use to contribute to the development of students' critical thinking, it is important to incorporate it in an ethical and pedagogically sound manner.

Artificial intelligence is transforming health education in universities globally, integrating itself into both curriculum development and pedagogical tools. Its use ranges from personalized learning, clinical simulations, intelligent tutors, and chatbots, to automated assessment and the development of digital skills and critical thinking (Cox, 2021; Sousa et al., 2021; Ray, 2023). AI can enhance active learning, self-assessment, and clinical decision-making, but it also raises ethical challenges, risks of dependency, and the need for digital literacy for both students and teachers (Chen et al., 2020; Sousa et al., 2021). However, simply implementing AI does not guarantee the development of digital skills; the effective integration of AI in classrooms requires innovative pedagogical approaches, teacher training, and clear ethical frameworks to maximize its benefits and mitigate risks.

Keywords: artificial intelligence, health education.

Introducción

La IA está catalizando una transformación profunda y acelerada en la educación superior. En el ámbito específico de las ciencias de la salud, esta tecnología ha dejado de ser una promesa futurista para convertirse en una herramienta presente y en constante expansión en universidades de todo el mundo. Su integración no se limita a funciones administrativas, sino que penetra en el núcleo del proceso pedagógico, impactando tanto en el diseño curricular como en las metodologías de enseñanza. Las aplicaciones documentadas abarcan desde sistemas de aprendizaje personalizado y tutores inteligentes hasta simulaciones clínicas de alta fidelidad y el uso extendido de chatbots y modelos de lenguaje grandes (LLMs) como ChatGPT para la resolución de dudas y la generación de contenido con énfasis en desarrollo de competencias, personalización del aprendizaje, simulación de escenarios y práctica de habilidades (Boscardin et al., 2023; Ray, 2023).

Esta revolución tecnológica ofrece oportunidades significativas para personalizar y optimizar el aprendizaje del estudiante de ciencias de la salud mediante herramientas como el desafío multimodal, que incluye la combinación de varios formatos como texto, fórmulas, figuras y diagramas (Maghsudi et al., 2021). Sin embargo, su rápida adopción no está exenta de controversias y plantea desafíos considerables. La literatura advierte sobre la necesidad de una implementación cuidadosa que considere los riesgos éticos, como la privacidad de los datos y el sesgo algorítmico; el peligro de una dependencia tecnológica que podría mermar la autonomía intelectual del estudiante (Kharbat et al., 2020); y la evidente brecha en la alfabetización digital tanto de docentes como de alumnos, combatir esta brecha es básico para que el personal de salud pueda trabajar adecuadamente con la IA (Wiljer et al., 2021).

El eje de esta revisión se centra en dos competencias fundamentales para el profesional de la salud del siglo XXI: el pensamiento crítico y las competencias digitales. La mera implementación del uso de la IA no garantiza el desarrollo de estas

habilidades. De hecho, un uso no supervisado o pedagógicamente débil podría atrofiarlas. Por ello, es fundamental que la integración de la IA se realice de forma ética y pedagógicamente sólida. Esta revisión busca ir más allá de la descripción de las herramientas para sintetizar la evidencia actual sobre cómo estas tecnologías pueden y deben ser empleadas para fomentar activamente las habilidades de pensamiento crítico necesarias para proporcionar al paciente atención de alta calidad y las competencias digitales básicas (Ng et al., 2023). El objetivo es identificar los enfoques pedagógicos innovadores, los marcos éticos necesarios y las estrategias de formación docente que permitan maximizar los beneficios de la IA (Sousa et al., 2021) y mitigar sus riesgos inherentes (Thakkar et al., 2024).

Métodos

Se condujo una revisión de alcance de la literatura. Este enfoque metodológico se seleccionó por ser ideal para mapear la evidencia existente en un campo emergente y diverso como el de la IA en la educación en salud. El objetivo fue identificar los conceptos clave, los tipos de evidencias disponibles, las herramientas más utilizadas y las brechas de conocimiento, particularmente en relación con el pensamiento crítico y las competencias digitales.

Estrategia de búsqueda:

Se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática en dos bases de datos principales: Semantic Scholar y Pubmed. La estrategia de búsqueda se diseñó para capturar una amplia gama de literatura relevante, combinando términos MeSH y palabras clave en tres categorías conceptuales, tal como se describe a continuación:

Términos de IA: (“artificial intelligence” [MeSH Terms] OR “artificial intelligence” OR “machine learning” OR “generative AI” OR “chatbot” OR “large language model” OR “LLM”).

Términos de Educación en Salud: AND (education OR curriculum OR “medical education” OR “health sciences” OR nursing OR dentistry).

Términos de resultados (outcomes): AND (critical thinking OR “digital competence” OR “digital literacy” OR assessment OR simulation OR “intelligent tutor”).

Criterios PICO

Población: Estudiantes y/o docentes de ciencias de la salud.

Intervención/ Exposición: Uso de cualquier forma de inteligencia artificial en el contexto del currículo, la docencia, la evaluación o como soporte del aprendizaje.

Comparador: No se estableció requisito de un grupo control. Se incluyeron estudios con o sin comparador.

Outcomes (resultados): Estudios que reportaron sobre pensamiento crítico, competencias digitales o rendimiento académico.

Selección de Estudios y Extracción de Datos El proceso de búsqueda inicial arrojó 955 artículos potencialmente relevantes. Estos resultados fueron sometidos a un proceso de cribado. Primero, se eliminaron duplicados y se revisaron títulos y resúmenes, resultando en 433 artículos. Posteriormente, estos fueron evaluados a texto completo para determinar su elegibilidad, seleccionando 272 artículos que cumplieran con los criterios. De este grupo, se realizó una síntesis final para incluir los 50 artículos más pertinentes que abordaban de manera más directa los objetivos de la revisión. Se extrajeron y sintetizaron los datos de estos 50 artículos, organizándolos temáticamente para responder a las preguntas de la revisión.

Resultados

El análisis de los 50 artículos seleccionados revela un panorama claro sobre la implementación de la IA, sus beneficios percibidos, los métodos pedagógicos recomendados y los desafíos persistentes.

Tipos de herramientas de IA y sus aplicaciones pedagógicas: Los resultados confirman que la IA se está integrando en la educación en salud a través de diversas herramientas. Las más citadas en la literatura son los sistemas de aprendizaje

personalizado, que ajustan la dificultad y el contenido según el ritmo de cada estudiante; las simulaciones clínicas, que ofrecen un entorno seguro para practicar la toma de decisiones; los tutores inteligentes y chatbots, incluyendo el uso destacado de la IA generativa como ChatGPT en la educación médica; y los sistemas de evaluación automatizada. Cox en 2021 menciona que la visión de la IA es abordar los grandes desafíos del aprendizaje y las ineficiencias del sistema educativo global, entre los usos de la IA, el autor menciona su aplicación como asistente de investigación al ayudar al estudiante a generar hipótesis, analizar datos e incluso apoyar en el proceso de publicación sugiriendo revisores, comprobando estadísticas y detectando plagios. Ray (2023) en una revisión exhaustiva sobre el contexto, las aplicaciones, los desafíos clave, el sesgo, la ética, las limitaciones y el alcance futuro de ChatGPT, destaca sus amenazas y limitaciones y menciona que es crucial la importancia de la experticia humana en la implementación de esta herramienta. En contraste, Sriram et al. (2025) presentan una perspectiva muy optimista del uso de la IA en educación médica, argumentando que puede transformar las metodologías de aprendizaje tradicionales al mejorar la interactividad, la eficiencia y la personalización.

Desarrollo del pensamiento crítico y competencias digitales: Un hallazgo central es que, si bien el fomento del pensamiento crítico y las competencias digitales es un objetivo deseado, la IA no lo garantiza por sí misma. Los autores destacan que la IA, especialmente los grandes modelos de lenguaje como ChatGPT, impactan directamente en las habilidades cognitivas, forzando una reevaluación de los métodos pedagógicos. El impacto depende del diseño pedagógico. Los resultados subrayan un consenso creciente en que la alfabetización en IA y competencias digitales deben ser competencias transversales en todos los planes de estudio de salud. Las estrategias recomendadas para construir esta alfabetización son multifacéticas e incluyen la implementación de talleres, simulaciones, proyectos colaborativos y formación docente

continua. Mortlock et al (2024) abordan el desarrollo del pensamiento crítico y las competencias digitales desde una perspectiva dual: el riesgo de su disminución por dependencia tecnológica y la oportunidad de potenciarlas mediante la integración estratégica de la IA.

Desafíos Éticos y Barreras para la Implementación: A pesar del potencial, la implementación enfrenta desafíos significativos. El desarrollo de marcos éticos y competencias digitales es clave para un uso responsable y efectivo de la IA (Chen et al., 2020).

Los desafíos más citados en la literatura son la brecha de formación docente y la falta de confianza del profesorado en estas tecnologías. Otros desafíos clave incluyen la necesidad de garantizar la equidad en el acceso a las nuevas tecnologías, la privacidad de datos de los estudiantes y pacientes, el sesgo algorítmico en las herramientas de evaluación y la necesidad de evitar la dependencia excesiva de la tecnología (Thakkar et al., 2024)

Discusión

Los hallazgos de esta revisión confirman que la IA en la educación en salud universitaria ofrece oportunidades significativas para personalizar el aprendizaje, mejorar la eficiencia y desarrollar competencias digitales y el pensamiento crítico. Sin embargo, la transición hacia una educación incorporando la IA es compleja y está plagada de inquietudes que deben ser gestionadas.

La discusión más relevante que emerge de la literatura no es si usar la IA, sino cómo usarla para evitar la "dependencia tecnológica" y la "posible disminución de la autonomía intelectual". La literatura advierte sobre este riesgo de dependencia y la necesidad de establecer "marcos éticos robustos" para guiar la implementación (Chen et al., 2020; Kharbat et al., 2020; Ray, 2023; Boscardin et al., 2023; Maghsudi et al., 2021; Ng et al., 2023; Sriram et al., 2025; Thakkar et al., 2024).

La solución que propone la literatura es un cambio de paradigma: la IA no debe ser vista como un oráculo infalible, sino como un "colaborador" que

puede equivocarse. El verdadero aprendizaje del pensamiento crítico ocurre cuando se aplican "pedagogías críticas y creativas", donde se pide al estudiante que desafíe, valide y mejore los resultados de la IA. Por lo tanto, el pensamiento crítico no es un subproducto automático de la IA, sino el resultado de un diseño pedagógico intencional que fomenta el escepticismo saludable.

El Docente como Eje Central de la Transformación
El desafío más crítico identificado es la "brecha de formación docente". Esta revisión corrobora que la "formación docente y la alfabetización en IA son esenciales para maximizar los beneficios y mitigar los riesgos" (Ray, 2023; Chen et al., 2020; Sousa et al., 2021; Maghsudi et al., 2021; Sriram et al., 2025; Thakkar et al., 2024; Wiljer et al., 2021; Mortlock & L., 2024). Los docentes necesitan más que talleres técnicos; requieren "formación docente continua" y el desarrollo de "marcos de competencias en IA para educadores". Sin una facultad capacitada y confiada, la IA corre el riesgo de ser implementada de manera superficial o, peor aún, de formas que refuercen la memorización en lugar del análisis crítico.

Limitaciones y Brechas en la Evidencia
Es importante reconocer las limitaciones de esta revisión. La búsqueda se restringió a dos bases de datos (Semantic Scholar y Pubmed), por lo que es posible que se hayan omitido artículos relevantes de otras fuentes. Además, la selección final de los "50 más pertinentes" introduce un elemento de subjetividad. Más importante aún, la revisión de la literatura expone las limitaciones de la evidencia existente. Como lo señala la propia conclusión del borrador, persiste el desafío de la "evaluación de impacto a largo plazo". Se necesita más investigación empírica sobre los resultados de aprendizaje.

Conclusión

La inteligencia artificial está revolucionando la educación en salud universitaria, presentando un potencial significativo para mejorar el pensamiento crítico y las competencias digitales. Sin embargo,

este potencial solo se materializará si la integración de la IA se realiza de manera ética, equitativa y fundamentada en una pedagogía sólida que priorice el análisis sobre la automatización.

Esta personalización no solo atiende barreras, sino que también ofrece vías únicas para desarrollar el pensamiento crítico en poblaciones diversas, al ser una herramienta de personalización del aprendizaje, puede ayudar a desarrollar planes de aprendizaje individualizados que consideren las necesidades de cada estudiante, permitiendo la creación de entornos de aprendizaje inclusivos y efectivos, lo cual puede ayudar a combatir barreras geográficas, socioeconómicas y relacionadas con la discapacidad. Sin embargo, persisten desafíos cruciales en la formación docente, el desarrollo de marcos éticos robustos y la evaluación del impacto a largo plazo de estas tecnologías. La IA se entrena con datos que pueden estar influenciados con sesgos históricos y sociales, si estos datos no son diversos, los modelos de IA pueden desarrollar y perpetuar sesgos que afectan la toma de decisiones, conduciendo a disparidades. La IA debe verse como un colaborador que puede equivocarse, y el aprendizaje ocurre cuando el estudiante desafía y valida sus resultados, el desafío más grande al que nos enfrentamos es la brecha de formación docente, ya que la única forma de enfrentar el primer desafío es resolviendo el segundo. Es el docente con una formación continua y marcos de competencias en IA quien debe diseñar las pedagogías críticas y creativas que fuercen al estudiante a ese escepticismo saludable. Sin el docente capacitado, el estudiante inevitablemente caerá en la dependencia tecnológica. Por lo tanto, la investigación futura no debe centrarse solo en si la IA funciona sino en cómo la formación docente y los marcos éticos robustos pueden garantizar que esta herramienta potencie la autonomía profesional del estudiante de ciencias de la salud en lugar de simplemente automatizar el conocimiento.

Bibliografía

- Adegboye, M. (2024). *Impact of artificial intelligence on health information literacy: Guidance for healthcare professionals*. **Library Hi Tech News**. <https://doi.org/10.1108/lhtn-03-2024-0048>
- Bearman, M., et al. (2025). *Artificial intelligence and gender equity: An integrated approach for health professional education*. **Medical Education**. <https://doi.org/10.1111/medu.15657>
- Chen, X., et al. (2020). *Artificial intelligence in education: A review*. **IEEE Access**. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Cox, A. (2021). *Exploring the impact of artificial intelligence and robots on higher education through literature-based design fictions*. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00237-8>
- Hrzic, A., et al. (2025). *Reflecting digital transformations in public health curricula*. **Public Health Reviews**. <https://doi.org/10.3389/phrs.2025.1608237>
- Kharbat, F. (2020). *Identifying gaps in using artificial intelligence to support students with intellectual disabilities from education and health perspectives*. **Aslib Journal of Information Management**. <https://doi.org/10.1108/AJIM-02-2020-0054>
- Komasawa, N., et al. (2023). *Learner-centered experience-based medical education in an AI-driven society: A literature review*. **Cureus**. <https://doi.org/10.7759/cureus.46883>
- Kooli, C. (2023). *Chatbots in education and research: A critical examination of ethical implications and solutions*. **Sustainability**. <https://doi.org/10.3390/su15075614>
- Korzyński, P., et al. (2023). *Artificial intelligence prompt engineering as a new digital competence: Analysis of generative AI technologies such as ChatGPT*. **Entrepreneurial Business and Economics Review**. <https://doi.org/10.15678/eber.2023.110302>
- Kumar, S. (2023). *Developing human skills in the era of artificial intelligence: Challenges and opportunities for education and training*. **Scholedge International Journal of Multidisciplinary & Allied Studies**. <https://doi.org/10.19085/sijmas100201>
- Li, X., et al. (2020). *Application of artificial intelligence in diabetes education and management: Present status and promising prospect*. **Frontiers in Public Health**. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00173>
- Maghsudi, S., et al. (2021). *Personalized education in the artificial intelligence era: What to expect next*. **IEEE Signal Processing Magazine**. <https://doi.org/10.1109/MSP.2021.3055032>

Montejo, L., et al. (2024). *Artificial intelligence (AI) applications in healthcare and considerations for nursing education*. **Nurse Education in Practice**. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2024.104158>

Mortlock, A., et al. (2024). *Generative artificial intelligence (Gen-AI) in pharmacy education: Utilization and implications for academic integrity: A scoping review*. **Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy**. <https://doi.org/10.1016/j.rcsop.2024.100481>

Ng, W., et al. (2023). *Artificial intelligence (AI) literacy education in secondary schools: A review*. **Interactive Learning Environments**. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2255228>

Ray, P. (2023). *ChatGPT: A comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope*. **Internet of Things and Cyber-Physical Systems**. <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.04.003>

Sousa, M. J., et al. (2021). *The potential of AI in health higher education to increase students' learning outcomes*. **TEM Journal**. <https://doi.org/10.18421/tem102-02>

Sriram, S., et al. (2025). *Artificial intelligence in medical education: Transforming learning and practice*. **Cureus**. <https://doi.org/10.7759/cureus.80852>

Thakkar, A., et al. (2024). *Artificial intelligence in positive mental health: A narrative review*. **Frontiers in Digital Health**. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2024.1280235>

Wiljer, D., et al. (2021). *Accelerating the Appropriate Adoption of Artificial Intelligence in Health Care: Protocol for a Multisteped Approach*. <https://doi.org/10.2196/30940>

