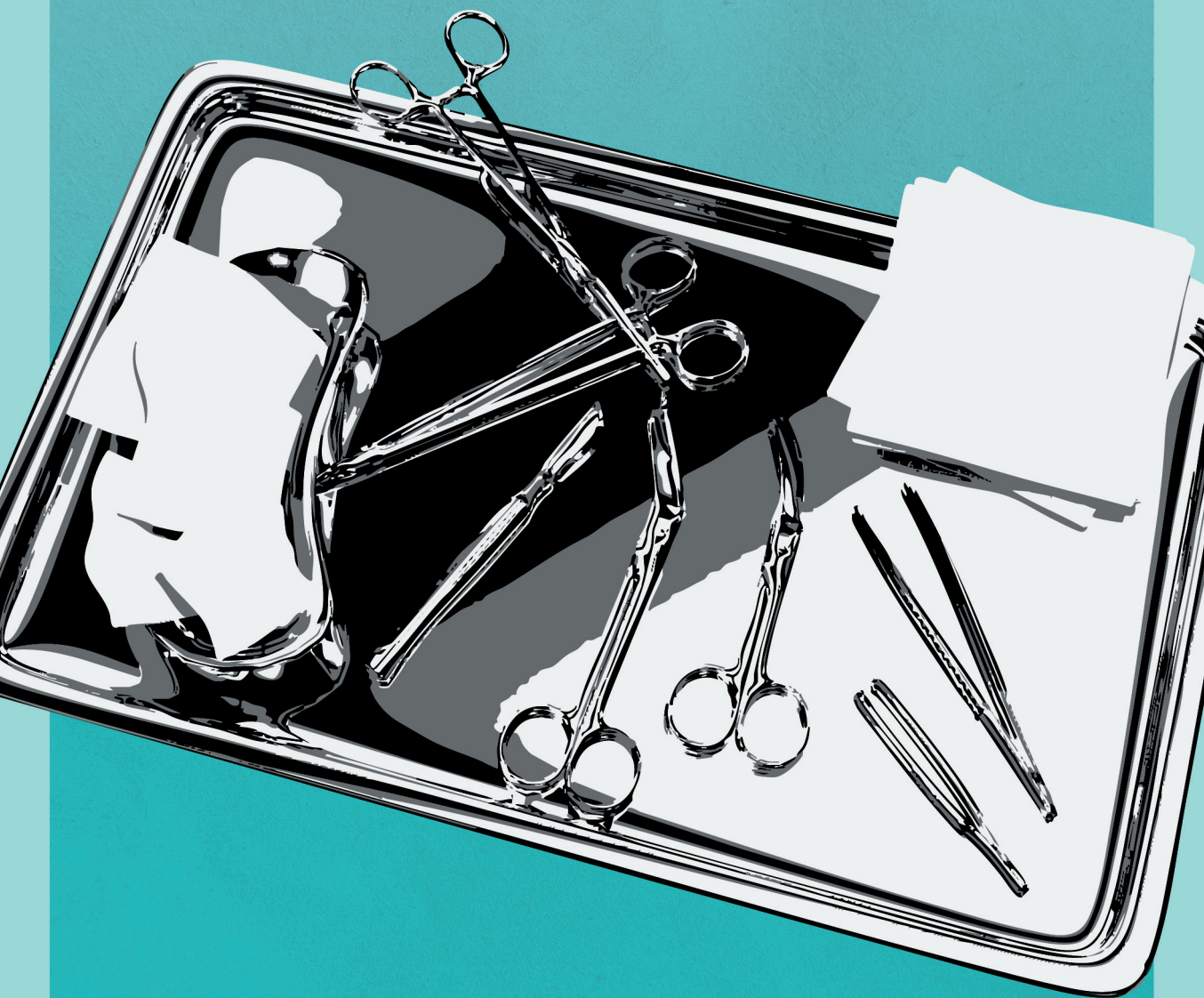


RECIDES

REVISTA CIENTÍFICA DE DESARROLLO SOCIAL

Volumen 2, No. 2, Julio - Diciembre 2025

ISSN: 3078-977X



Sedesol
Secretaría de Desarrollo Social
Gobierno de la República

Sedesol
Editorial

Becas
Solidarias

REVISTA CIENTÍFICA DE DESARROLLO SOCIAL

RECIDES

Revista Científica de Desarrollo Social
Recides

Volumen 2, Número 2, julio-diciembre 2025
ISSN 3078-977X
ISSN-e 3078-9788
Tegucigalpa: Editorial Sedesol
Páginas: 166

Consejo editorial

EDITOR EN JEFE: Reny Urbina-Anariba. Unidad de Gestión Académica e Investigación, Honduras
COORDINADOR DE LA EDITORIAL SEDESOL: Pedro Quiel

COMITÉ CIENTÍFICO

Rafael del Cid: Director del Centro Hondureños para el Estudio de Políticas de Estado en el Sector Social CHEPES
Cinthya Arteaga Portillo: Sub-Secretaria de Desarrollo Económico
Francesca Randazzo: Docente e investigadora del departamento de Sociología- UNAH
Antonio Pantoja Vallejo: Docente de la Universidad de Jaén-España
Rodolfo Peña: Director ejecutivo del Centro de Investigación, Desarrollo y Epidemiología CIDE

EDITORES TÉCNICOS

Coordinador: Alexander Dicunta: Dirección de Políticas Públicas, SEDESOL, Honduras.
Eliab Jair Oseguera: Unidad de Gestión Académica e Investigación – SEDESOL, Honduras
Luis David Jarquin: Investigador independiente, Honduras

EDITORES ASOCIADOS

Isis Valladares: Universidad José Cecilio del Valle, Honduras
Marco Rodríguez: Universidad Federal de Bahía – Brasil
Luis Espinal Fuentes: UNICEF, Honduras
Yacenia Espinoza Sánchez: Centro Universitario Tecnológico CEUTEC, Honduras
Yessi Liliana Matute Salgado: Hospital Escuela, Honduras
Roy Bogarín Ardón: Universidad Federal de Viçosa – Brasil
Oscar Fidel Antunez: Taipei University of Nursing and Health Sciences, Taiwan

OTROS MIEMBROS

Fabiola Corrales: Asistente de investigación / UNAH
Stephany Zerón: Asistente de investigación / UNITEC

EQUIPO TÉCNICO

Corrección de estilo: Andrea Navarro, Melvin Figueroa, Jessica Colindres y Nayeli Chandias
Diagramación: Emerson Leonel Martínez
Traducción: Aimée Lagos

FOTOGRAFÍAS

Daniel García
Martín Cáliz
Norman Camal

ARTE GRÁFICO DIGITAL

Diseñado por: Dennis Carranza

ÍNDICE

Editorial

7

Artículos originales

Eficacia clínica de la Trabeculoplastia Selectiva con Láser (SLT) en el tratamiento del glaucoma de ángulo abierto: experiencia en el principal hospital de ojos de Guatemala

9

Establecimiento de un modelo de infección in vitro, con los cuatro serotipos del virus dengue, mediado por el mecanismo de potenciación dependiente de anticuerpos

21

Patrones epidemiológicos del dengue en San Pedro Sula, 2024: Implicaciones para la prevención y control

41

Caracterización del conocimiento en salud sexual y reproductiva en estudiantes de educación básica, Honduras 2025

57

Artículo de revisión

Insuficiencia renal endémica en Honduras: revisión de la literatura sobre factores causales e impacto en poblaciones vulnerables

73

Nutrición y envejecimiento: necesidades dietéticas del adulto mayor de 65 años

83

Uso de la piel de cerdo liofilizada en el lesionado quemado

103

Artículos de caso clínico

Variabilidad inmunohistoquímica en cáncer de mama: reporte de un caso clínico

115

Tratamiento de reducción de fracturas mandibulares mediante técnica tunelizada secundario a herida por proyectil de arma de fuego

127

Tuberculosis intestinal e infecciones por patógenos oportunistas en paciente con VIH

137

Artículos de opinión

Abordando el cáncer de cuello uterino en Honduras a través de programas de salud inclusivos en cuestiones de género

147

El impacto transformador de la enfermería en las políticas de salud pública: una perspectiva Latinoamericana y global

153

Los efectos del neoliberalismo en el sistema de salud de Honduras: enfoque asistencial y ausencia de promoción y prevención

159

ACERCA DE

La *Revista Científica de Desarrollo Social* (RECIDES) se funda en 2024 como una publicación semestral del Programa de Becas Solidarias adscrito a la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), con sede en Tegucigalpa, Honduras. El objetivo de la revista es difundir la investigación científica generada por los beneficiarios del Programa de Becas Solidarias de la SEDESOL, como parte de su contribución a la divulgación de la ciencia para el desarrollo del país y como un elemento esencial en la transformación educativa que permita a estos jóvenes ser constructores de procesos de ciencia pública para el desarrollo del país y como parte de su retribución social a través del post voluntariado.

La revista ha definido los ejes prioritarios de las temáticas, para abordar de manera integral el desarrollo social que ponga en el centro a las personas y está dirigida no solo a estudiantes sino también a docentes, investigadores y público en general.

Revista RECIDES 2025. Vol.2 Num. 2 (julio-diciembre 2025)

Editorial

La salud pública no puede entenderse sin la investigación científica ni sin el compromiso político que la sostiene. Cada avance en la atención, cada mejora en los indicadores sanitarios, cada innovación en los servicios, es fruto de un esfuerzo colectivo donde convergen el conocimiento, la gestión y la voluntad de transformar realidades. En este sentido, la Revista RECIDES cumple un papel como un espacio que vincula la evidencia con la acción, la ciencia con la política y la reflexión con el servicio público.

En este número, los trabajos presentados nos invitan a pensar la salud desde una perspectiva holística. Los estudios sobre el estrés ocupacional en profesionales sanitarios y sobre la salud sexual y reproductiva en adolescentes ponen de relieve la importancia del bienestar integral, tanto del personal que cuida como de las poblaciones que atendemos. Las investigaciones sobre dengue y enfermedad renal endémica nos recuerdan que los desafíos epidemiológicos no solo se combaten con tecnología, sino con sistemas de vigilancia sólidos, participación comunitaria y políticas intersectoriales sostenidas en el tiempo.

A la par, los artículos sobre enfermería, equidad de género y políticas públicas reivindican la esencia de la medicina social: una práctica que reconoce los determinantes sociales de la salud y que impulsa la justicia sanitaria como condición del desarrollo y la dignidad humana. Frente a modelos de salud fragmentados o asistenciales, la evidencia científica nos llama a fortalecer la promoción, la prevención y la participación ciudadana como pilares de un sistema verdaderamente universal y solidario.

Desde el Gobierno Solidario de la República y la Secretaría de Salud, se está impulsando un proceso de modernización que integra la investigación científica, la educación en salud y la planificación estratégica del talento humano, con el propósito de construir un sistema de salud más equitativo, eficiente y basado en evidencia. Invertir en investigación es invertir en soberanía sanitaria: es garantizar que las decisiones públicas se tomen sobre conocimiento propio, que nuestras respuestas ante los desafíos sean contextualizadas, y que el país avance hacia una salud pública más inteligente, moderna y humana.

Este volumen de RECIDES refleja ese espíritu: el de un país que investiga, que forma con conciencia, que reflexiona y que transforma. Agradecemos a las y los autores por su compromiso, a las instituciones formadoras por su respaldo, y a todo el equipo editorial por mantener vivo este espacio de diálogo técnico y social. Que cada artículo publicado aquí inspire nuevas políticas, motive a nuevos investigadores y fortalezca la convicción de que el conocimiento es, ante todo, una herramienta de equidad y de futuro.

Dr. Brian Erazo Muñoz

Subsecretario de Regulación Sanitaria

Secretaría de Salud de Honduras

Eficacia clínica de la Trabeculoplastia Selectiva con Láser (SLT) en el tratamiento del glaucoma de ángulo abierto: experiencia en el principal hospital de ojos de Guatemala

Clinical Efficacy of Selective Laser Trabeculoplasty (SLT) in the Treatment of Open-Angle Glaucoma: Experience at the Leading Eye Hospital in Guatemala

Autor: 1. Carlos Lenin Urquia Delcid (ORCID 0009-0006-0689-0309)
2. Enma Nannete Vindel Herrera (ORCID 0009-0001-8999-1829)
3. Marcela Ivania Rodezno (ORCID 0009-0006-3426-257X)

Sobre el autor: 1-3 Residente de segundo año de Oftalmología, Hospital Rodolfo Robles Valverde

Información del manuscrito: Recibido/Received: 21-11-24
Aceptado/Accepted: 15-07-25

Contacto de correspondencia: carlosurquia@ufm.edu

Resumen

Introducción: Se analizó la eficacia clínica de la Trabeculoplastia Selectiva con Láser (SLT) en el tratamiento del glaucoma de ángulo abierto y pseudoexfoliativo en el principal hospital de ojos de Guatemala. Asimismo, se evaluó la viabilidad de implementar el tratamiento SLT como una política de salud pública en Honduras, considerando su impacto en la gestión del glaucoma y los recursos disponibles en el sistema de salud del país. **Metodología:** Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo de corte longitudinal en el hospital de ojos de Guatemala entre julio y septiembre de 2024. La muestra fue compuesta por los 26 pacientes que recibieron tratamiento con SLT en dicho período. **Resultados:** De los 45 pacientes evaluados, 26 cumplieron los criterios de inclusión con predominio masculino y una edad promedio de 69.3 años. La Trabeculoplastia Selectiva con Láser (SLT) logró una reducción significativa de la Presión Intraocular (PIO), bajando de 15.50 mmHg inicialmente a 14.23 mmHg a las 2 semanas, 12.81 mmHg al mes y 11.77 mmHg a los 3 meses. Solo el 7.69 % presentó complicaciones leves como: ojo rojo o dolor ocular. Estos resultados respaldan la SLT como una alternativa segura y efectiva para reducir la dependencia de medicamentos en pacientes con glaucoma, mejorando su calidad de vida. **Conclusiones:** La Trabeculoplastia Selectiva con Láser (SLT) demostró ser una intervención efectiva y segura para la reducción sostenida de la Presión Intraocular (PIO) en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto. La disminución progresiva de la PIO se mantuvo a lo largo de los 3 meses de seguimiento con una baja incidencia de complicaciones leves. Aunque no se redujo la cantidad de medicamentos utilizados, el uso temprano del SLT como una estrategia para optimizar el control tensional y potencialmente disminuir la dependencia de tratamiento médico en el futuro.

Palabras clave: glaucoma, Trabeculoplastia Selectiva con Láser (SLT), glaucoma de ángulo abierto, tratamiento con láser, resultados posoperatorios

Introduction: This study evaluated the clinical effectiveness of Selective Laser Trabeculoplasty (SLT) in treating primary open-angle and pseudoexfoliative glaucoma at the main eye hospital in Guatemala. Additionally, the feasibility of implementing SLT as a public health policy in Honduras was considered, given its potential impact on glaucoma management and local healthcare resources. **Methodology:** A retrospective, descriptive, longitudinal study was conducted between July and September 2024. Of the 45 patients initially reviewed, 26 met the inclusion criteria. The cohort had a male predominance and a mean age of 69.3 years.

Results: SLT resulted in a significant reduction in intraocular pressure (IOP), from a baseline average of 15.50 mmHg to 14.23 mmHg at 2 weeks, 12.81 mmHg at 1 month, and 11.77 mmHg at 3 months post-treatment. Mild complications such as conjunctival hyperemia or ocular discomfort occurred in only 7.69 % of cases. **Conclusions:** The findings support SLT as a safe and effective alternative for lowering IOP in patients with glaucoma, potentially reducing long-term reliance on topical medications and improving patient quality of life. Although no immediate reduction in the number of medications was observed, early use of SLT may optimize pressure control and reduce future treatment burden.

Keywords: glaucoma, Selective Laser Trabeculoplasty (SLT), open-angle glaucoma, laser treatment, postoperative outcomes.

Introducción

Más de mil millones de personas en el mundo padecen deficiencia visual debido a la falta de atención adecuada para afecciones comunes como miopía, hipermetropía, glaucoma y cataratas. El envejecimiento, los cambios en el estilo de vida y el acceso limitado a servicios oftalmológicos en países de bajos y medianos ingresos son factores clave que explican este problema (1). El glaucoma, una enfermedad crónica y progresiva, es la principal causa de ceguera irreversible en el mundo, afectando a 66.8 millones de personas, de las cuales 6.7 millones presentan ceguera bilateral (2).

El tratamiento láser es una herramienta terapéutica relevante para reducir la Presión Intraocular (PIO), el principal factor de riesgo del glaucoma. Entre las opciones disponibles, la Trabeculoplastia Láser Selectiva (SLT), descrita en 1995, destaca como un tratamiento estándar en el glaucoma crónico de ángulo abierto. Utiliza un láser Nd: YAG de 532 nm, demostrando eficacia con bajo riesgo de complicaciones y un efecto a nivel celular (3).

Otras técnicas incluyen la SLT como alternativa más segura frente a la ALT por su menor daño térmico (4) y la iridotomía periférica (IP), utilizada en glaucomas de ángulo cerrado para mejorar el drenaje del humor acuoso (2).

En general, los tratamientos láser son ambulatorios, mínimamente invasivos y representan una alternativa viable frente a la terapia médica o la cirugía, aunque su elección debe basarse en el tipo y gravedad del glaucoma, la respuesta previa al tratamiento y las características individuales del paciente (4,5).

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo de corte longitudinal en el principal hospital de ojos de Guatemala entre julio de 2024 y septiembre de 2024. Tomando como población a todos los pacientes que se realizaron Trabeculoplastia Selectiva con láser (SLT) en el hospital Rodolfo Robles Valverde entre febrero y mayo de 2024. Utilizando los siguientes criterios de inclusión y exclusión, criterios de inclusión: edad mayor de 35 años, presión intraocular mayor o igual a 10 mmhg utilizando terapia médica máxima, agudeza visual de más de 20/400, diagnosticado con glaucoma de ángulo abierto.

A los pacientes incluidos en el estudio se les realizó seguimiento posoperatorio durante 4 meses y se estudiaron las siguientes variables: Antecedentes Patológicos Familiares (APF) y Antecedentes Patológicos Personales (APP), medicación previa y posoperatoria, la PIO basal y después de la cirugía, así como las complicaciones posquirúrgicas.

La Trabeculoplastia Láser Selectiva (SLT)

La Trabeculoplastia Láser Selectiva (SLT) fue descrita en 1995 por Latina y Park (6). Desde entonces, varios estudios han corroborado la eficacia de la SLT en el tratamiento del glaucoma crónico de ángulo abierto (GCAA) (7-11). Los índices de reducción de la Presión Intraocular (PIO) varían según los estudios, con una baja tasa de complicaciones.

La SLT es considerada un tratamiento estándar. Se utiliza un láser Nd: YAG a 532 nm de frecuencia doble, aplicando impactos en 180° nasales en una única sesión con una potencia comprendida entre 0.6 y 0.9 mJ (6).

Las reducciones de la PIO observadas sugieren que la SLT actúa a nivel celular, favoreciendo procesos como la migración celular, la fagocitosis de detritos en la malla trabecular y la estimulación de tejido trabecular sano. Esto podría mejorar las propiedades del flujo de salida del humor acuoso (12-14). Se propone que la SLT es una alternativa segura y efectiva para el manejo del glaucoma (15-18).

Indicaciones

La técnica se utiliza inicialmente en los glaucomas primarios de ángulo abierto como suplemento a la terapia farmacológica máxima tolerable, en casos de mal cumplimiento del tratamiento médico, intolerancia o dificultad para obtener o instilar el medicamento. Inicialmente, esta técnica se reservaba para pacientes en los que fracasaban los tratamientos médicos y quirúrgicos convencionales o para aquellos que rechazaban la cirugía. Sin embargo, en la actualidad, para muchos especialistas constituye el tratamiento inicial en todo glaucoma crónico simple en pacientes mayores de 50 años con presión intraocular por debajo de 30 mmHg y alteraciones mínimas del campo visual (14).

También puede indicarse en:

- Glaucomas de ángulo cerrado, luego de una iridotomía, iridoplastia periférica o extracción del cristalino.
- Glaucomas secundarios de ángulo abierto: pseudoexfoliativo, pigmentario, afáquico o pseudofáquico y traumáticos con recesión angular (19).

Contraindicaciones:

- Glaucoma uveítico o inflamatorio.
- Glaucoma congénito.
- Pobre visualización de la malla trabecular.
- Glaucoma avanzado en que no da tiempo para el seguimiento.

El nivel óptimo de energía se define como la máxima energía empleada sin causar foto disrupción o ruptura de la malla trabecular y varía de paciente a paciente (umbral de energía térmica), se evidencia por la formación de burbujas y es determinado primariamente por el nivel de pigmentación de la célula de la malla trabecular. La energía utilizada es regulada y comienza con cifras de 0,6 mJ, y se incrementan o disminuyen en rangos de 0,1 mJ hasta obtener la respuesta deseada en forma de “burbujas de champán”. Esta energía en la que ocurrió la formación de burbujas se conoce como “energía umbral”. Se disminuye en 0,1 mJ y este nivel inferior se denomina “energía de tratamiento” (11).

A todos los pacientes tratados se les prescribe el uso de medicamentos de acción antiinflamatoria no esteroidea, tópicos, (diclofenaco sódico en colirio) con intervalos de 6 h en un período no mayor de 7 días. Una vez realizado el proceder se evalúa la presión intraocular una hora después, a la semana, a las dos semanas, al mes, a los 2, 3, 6 y 12 meses, asociado a un examen biomicroscópico exhaustivo que se mantiene en todas las visitas para detectar posibles complicaciones. Se ha descrito una tasa de éxito en el control de la presión intraocular en el primer año de seguimiento en el 59-95 % de los casos según diferentes autores, y coinciden la mayoría entre un 80-90 %, y se colocan a la SLT como tratamiento de primera línea en el glaucoma primario de ángulo abierto.

Complicaciones y efectos adversos: El evento adverso más común es la epiteliopatía corneal causada por el gonioleste, seguido de dispersión de pigmentos en cámara anterior. La visualización de pigmentos en el acuoso ocurre hasta en el 48 % de los casos. Picos tensionales en 22 % de los pacientes, que pueden prevenirse con alfa-agonistas como apraclonidina o brimonidina (20).

Los picos tensionales se han reportado en el 22 % de los pacientes tratados (20). Como tal, se considera la subida de la presión intraocular respecto a la basal. La literatura refiere que, para prevenirlos o evitarlos, un agonista adrenérgico alfa 2 debe ser indicado antes o inmediatamente después del tratamiento láser (apraclonidina o brimonidina) (14). Incluso con terapia posoperatoria adecuada, la presión intraocular algunas veces permanece elevada por semanas luego de la SLT, debido a la inflamación de la cámara anterior y la malla trabecular, donde se colectan células y productos inflamatorios, reduciendo la facilidad del drenaje y ocasionando la elevación persistente de la presión intraocular (20).

Se plantea la existencia de picos de presión intraocular en estudios. Otros eventos adversos reportados son inyección cilio conjuntival, dolor leve a severo, cefalea e hipertensión ocular (17). De forma general, se presentan efectos adversos de mínima repercusión, lo que representa un paso de avance con respecto a otras técnicas quirúrgicas, que hacen de este proceder una modalidad terapéutica efectiva, segura y potencialmente repetible para disminuir la presión intraocular o lograr niveles deseados (17). Aunque no es un proceder curativo, al menos consigue mejorar el control medicamentoso de la presión intraocular, eliminar o posponer la necesidad de la cirugía filtrante, sin interferir en su éxito futuro una vez que deba realizarse.

Métodos

Los parámetros utilizados para aplicar el láser fueron los siguientes: un tiempo de exposición prefijado de 3 nanosegundos con un diámetro del impacto de 400 μm y un rango de energía entre 0.6 y 2.6 mJ por pulso, seleccionando un nivel cuya acción se mantenga justo por debajo del umbral de producción de burbujas, es recomendable el uso de alfa-agonistas para prevenir picos tensionales posteriores al procedimiento. Además, se debe continuar con la medicación hipotensora previa a fin de evaluar la efectividad de la terapéutica láser (20).

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo de corte longitudinal en el hospital Rodolfo Robles Valverde entre febrero de 2024 y mayo de 2024. A los pacientes incluidos en el estudio se les realizó seguimiento posoperatorio durante 4 meses y se estudiaron las siguientes variables: Antecedentes Patológicos Familiares (APF) y Antecedentes Patológicos Personales (APP), medicación previa y posoperatoria, la PIO basal y después de la cirugía, así como las complicaciones posquirúrgicas.

Los datos se recolectaron a través de la revisión de expedientes médicos, extrayendo la información necesaria que se añadió a la base de datos de Statistical Processing and Systematic Solutions (SPSS), versión 26. Este mismo programa se utilizó para realizar el análisis estadístico correspondiente.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión: edad mayor de 35 años, presión intraocular mayor o igual a 10mmhg utilizando terapia médica máxima, agudeza visual de más de 20/400, diagnosticado con glaucoma de ángulo abierto.

Criterios de exclusión: glaucoma de ángulo estrecho, glaucoma uveítico, modificación de su terapia médica en los últimos 3 meses, glaucoma neovascular.

Resultados

Se revisaron historias clínicas de 45 pacientes, encontrando 26 pacientes que cumplían los criterios de inclusión para participar en el estudio. De esos 26 ojos (Tabla 1), 20 pertenecían a hombres (76.9 %) y 6 a mujeres (23.1 %). Quienes recibieron SLT entre febrero de 2024 y mayo de 2024.

Tabla 1. Sexo del paciente

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	20	76,9
Femenino	6	23,1
Total	26	100.0

Fuente: Urquía, 2025.

Tabla 2. Diagnóstico

Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje
Glaucoma de Ángulo abierto.	18	69,2 %
Glaucoma Pseudoexfoliativo.	8	30,8 %
Total	26	100,0 %

Fuente: Urquía, 2025.

Las edades de estos pacientes oscilaban entre 38 y 83 años con una media de 69.3 años . De estos 26 pacientes, 18 fueron diagnosticados con glaucoma de ángulo abierto representando un 69,2% y 8 se diagnosticaron con glaucoma pseudoexfoliativo representando un 30.8 % (Tabla 2).

De los pacientes evaluados 6 tenían antecedentes de diabetes mellitus 2 (23.07 %), 17 con antecedente de hipertensión arterial (65.38 %) y 3 de ellos no tenían antecedentes patológicos (11.54 %). 6 (23.1 %) de estos pacientes utilizaron betabloqueador previo al láser SLT, 4 (15.4 %) utilizan análogos de prostaglandinas. 8 (30.8 %) eran tratados con doble terapia y los últimos 8 (30.8 %) utilizaron triple terapia. (Tabla 3).

Tabla 3. Tratamiento previo a SLT

Medicamento usado	N.	Porcentaje
Betabloqueador	6	23,1 %
Análogo de prostaglandinas	4	15,4 %
Doble terapia	8	30,8 %
Triple terapia	8	30,8 %
Total	26	100,0 %

Fuente: Urquía, 2025.

La presión intraocular previo a la trabeculoplastia selectiva láser, variaba entre 10 MmHg y 22 MmHg con una media de 15.50 MmHg y una desviación estándar de 3.0 MmHg.

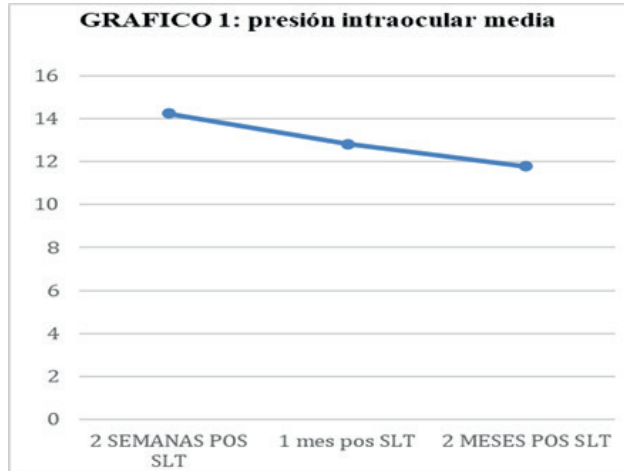
Tabla 4. PIO previo a SLT

PIO	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
PIO previo a láser (MmHg)	10	22	15,5	3

Fuente: Urquía, 2025.

En el 100 % de estos pacientes se realizó SLT en los 4 cuadrantes con un número de 25 disparos por cuadrante. Utilizando para ello energía que oscilaba entre 0.80 y 1.50 mili Joules. El 100 % de los pacientes utilizaron esteroides pos procedimiento por 10 días como protocolo institucional. De los 26 casos revisados solamente 2 (7.69 %) presentaron complicaciones, entre ellas ojo rojo y dolor ocular.

Se realizó evaluación clínica a los pacientes; 2 semanas pos procedimiento encontrando una PIO entre 10MmHg y 25MmHg con una media de 14.23 MmHg, y desviación estándar de 3 MmHg. La siguiente evaluación ocurrió 1 mes después de la primera evaluación encontrando una PIO entre 9 MmHg y 16 MmHg con una media de 12.81 MmHg y desviación estándar de 2 MmHg. Se realizó una tercera evaluación 3 meses posterior a la aplicación de SLT encontrando una PIO entre 10MmHg y 16 MmHg con una media de 11.77 MmHg. (Gráfico 1)



Fuente: Urquía, 2025.

La Trabeculoplastia Selectiva con Láser (SLT) demostró ser eficaz en la reducción de la Presión Intraocular (PIO) en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto. En nuestro estudio, se observó una disminución significativa y sostenida de la PIO desde una media inicial de 15.50 mmHg (DE ± 3.0) hasta 11.77 mmHg a los 3 meses postoperatorios.

Esta reducción progresiva (14.23 mmHg a las 2 semanas, 12.81 mmHg al mes) confirma la eficacia del SLT en el corto plazo, alineándose con resultados previos reportados en la literatura, donde estudios como el de Garg et al. y Lee et al. han documentado reducciones entre 20-30 % de la PIO basal con un perfil de seguridad favorable (13, 20, 21).

No se identificó una correlación directa entre los antecedentes patológicos personales y la magnitud de la reducción de la PIO, observándose una respuesta positiva al tratamiento incluso en subgrupos con comorbilidades como diabetes mellitus tipo 2 (23.07 %) e hipertensión arterial (65.38 %). Esto sugiere que la eficacia del SLT podría ser independiente de dichos factores sistémicos, lo cual coincide con lo reportado en estudios como el de Hirabayashi et al., donde tampoco se encontró una asociación clara entre comorbilidades y resultados del procedimiento (16,23).

En cuanto a la seguridad, el SLT presentó una baja incidencia de efectos adversos. Solo el 7.69 % de los pacientes experimentaron eventos leves como hiperemia conjuntival y dolor ocular transitorio, manejables con tratamiento tópico antiinflamatorio. Esta baja tasa de complicaciones es coherente con la literatura, que respalda al SLT como una opción mínimamente invasiva y segura en comparación con tratamientos quirúrgicos más agresivos (17,24).

Otro hallazgo relevante fue que, si bien se logró una reducción sostenida de la PIO, no se evidenció una disminución proporcional del uso de medicación hipotensora ocular du-

rante el seguimiento. Esto podría atribuirse a la decisión clínica de mantener el régimen farmacológico para consolidar el efecto del láser. No obstante, múltiples estudios han señalado que la aplicación temprana del SLT puede reducir la carga medicamentosa o incluso eliminarla en algunos casos (8,10,13,21,22,25), lo que abre una ventana de oportunidad para reconsiderar su uso como tratamiento inicial en pacientes seleccionados.

La necesidad de terapia médica adicional para mantener la PIO dentro de límites aceptables fue evaluada. Antes del SLT, los pacientes utilizaban una variedad de terapias, incluyendo betabloqueadores (23.1 %), análogos de prostaglandinas (15.4 %), doble terapia (30.8 %) y triple terapia (30.8 %). No se observó necesidad de incrementar la medicación en la mayoría de los casos. Sin embargo, no se evidenció una reducción del medicamento utilizado para el control de la PIO a pesar de la disminución sostenida observada en las evaluaciones sucesivas.

SLT en Honduras

La implementación del láser SLT en hospitales públicos de Honduras, que cuenten con oftalmólogos capacitados, podría generar un impacto significativo en la accesibilidad y el costo del tratamiento del glaucoma para los pacientes. En un contexto donde los recursos son limitados y el acceso a tratamientos médicos prolongados, como las gotas oftálmicas, puede ser insostenible para muchos pacientes, el uso del SLT en el sistema público ofrece una alternativa viable.

El SLT es un procedimiento ambulatorio, rápido y mínimamente invasivo que reduce de manera efectiva la Presión Intraocular (PIO), el principal factor de riesgo en el glaucoma. Su implementación en hospitales públicos podría disminuir la dependencia de medicamentos a largo plazo, lo que representaría un ahorro considerable tanto para los pacientes como para el sistema de salud pública. Actualmente, los tratamientos farmacológicos continuos para el glaucoma pueden generar una carga económica significativa, especialmente en pacientes que requieren múltiples medicaciones para mantener la PIO bajo control.

Además, la introducción de este procedimiento en hospitales públicos facilitaría el acceso a una opción terapéutica avanzada, que ha demostrado ser segura y efectiva, con bajas tasas de complicaciones. A largo plazo, esto podría reducir el número de consultas repetidas y la necesidad de procedimientos quirúrgicos más invasivos y costosos, optimizando los recursos disponibles en el sistema de salud pública. La incorporación del láser SLT en hospitales públicos que ya cuentan con oftalmólogos podría ser una estrategia efectiva para mejorar el manejo del glaucoma en Honduras, reduciendo los costos del tratamiento tanto para los pacientes como para el sistema de salud, al mismo tiempo que mejora la calidad de vida de quienes padecen esta enfermedad.

Conclusiones

La Trabeculoplastia Selectiva con Láser (SLT) se confirma como una intervención eficaz y segura para la reducción de la Presión Intraocular (PIO) en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto, especialmente en aquellos donde se busca una alternativa menos invasiva a la cirugía tradicional. En este estudio, se observó una disminución sostenida y significativa de la PIO a lo largo de los primeros tres meses postoperatorios, sin necesidad de incrementar la medicación hipotensora ocular en la mayoría de los pacientes. Adicionalmente a eso, se evidenció una baja incidencia de complicaciones, todas de carácter leve y transitorio, lo cual refuerza el excelente perfil de seguridad del procedimiento. Aunque no se documentó una reducción inmediata en el número de medicamentos utilizados, los resultados respaldan lo descrito en la literatura internacional, donde se

reconoce al SLT como una estrategia que, aplicada de forma temprana, puede disminuir o incluso eliminar la dependencia farmacológica en ciertos pacientes.

Los hallazgos de este estudio apoyan la consideración del SLT no solo como un tratamiento complementario, sino como una posible terapia de primera línea, particularmente en pacientes con dificultades de adherencia al tratamiento médico, intolerancia a los fármacos o limitaciones en el acceso continuo a la medicación. Su carácter ambulatorio, repetible y mínimamente invasivo lo posicionan como una herramienta valiosa dentro del abordaje integral del glaucoma.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a los jefes del servicio y a las fellows de la Clínica de Glaucoma del hospital Rodolfo Robles Valverde, quienes con su invaluable guía, apoyo y compromiso hicieron posible la realización de esta investigación. Su dedicación en el cuidado de los pacientes y su liderazgo en la formación de nuevos oftalmólogos no solo contribuyen a mejorar la calidad de vida de aquellos que sufren de glaucoma, sino que también fortalecen el campo de la oftalmología en nuestra región. Este trabajo no habría sido posible sin su generosa colaboración y su constante inspiración.

Referencias

1. Armaly MF et al. Biostatistical analysis of the collaborative glaucoma study. Arch Ophthalmic. 1980; 60: 60.
2. Kanski JJ. Oftalmología Clínica: Un enfoque sistemático. 8.^a ed. Elsevier; 2016.
3. Worthen DM, Wickham MG. Argon laser trabeculotomy. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol. 1974; 78: 371–6.
4. Glaucoma Laser Trial Research Group. The Glaucoma Laser Trial (GLT) and Glaucoma Laser Trial Follow-up Study: 7. Results. Am J Ophthalmol. 1995; 120(6): 718–31. Available from: [https://doi:10.1016/s0002-9394\(14\)72071-3](https://doi:10.1016/s0002-9394(14)72071-3).
5. Salim S, Gedde SJ. Laser Trabeculoplasty: ALT vs SLT. EyeWiki. Available from : https://eyewiki.org/Laser_Trabeculoplasty:_ALT_vs_SLT
6. Latina M Q-switched 532 nm Nd: YAG laser trabeculoplasty (selective laser trabeculoplasty): a multicenter, pilot clinical study. Ophthalmology. 1998; 105(11): 2082–90.
7. Alvarado JA, Murphy CG. Outflow obstruction in pigmentary and primary open-angle glaucoma. Arch Ophthalmol. 2002; 110: 1769–78.
8. Jindra LF. SLT as primary treatment. Ophthalmology Management. Arch Ophthalmol. 2004; 124: 756–8.
9. Nagar M, Ogunyomade A, O'Brart DP, Howes F, Marshall J. A randomized, prospective study comparing selective laser trabeculoplasty with latanoprost. Br J Ophthalmol. 2005; 89(11): 1413–7.

10. Congdon N, Azuara-Blanco A, Solberg Y, et al. Direct Selective Laser Trabeculoplasty in Open Angle Glaucoma: Study Design (GLAUrious). *Br J Ophthalmol*. 2023; 107(1): 62–5. Available from: <https://doi:10.1136/bjophthalmol-2021-319379>.
11. Sacks Z, Katz LJ, Gazzard G, et al. A Proposal for the Use of a Fixed Low-Energy Selective Laser Trabeculoplasty. *J Glaucoma*. 2024; 33(1): 1–7. Available from: <https://doi:10.1097/IJG.0000000000002306>.
12. Kouchehi B, Hashemi H. Selective Laser Trabeculoplasty in the Treatment of Open-Angle Glaucoma. *J Glaucoma*. 2012; 21(1): 65–70. Available from: <https://doi:10.1097/IJG.0b013e3182027596>.
13. Garg A, Vickerstaff V, Nathwani N, et al. Primary SLT for Open-Angle Glaucoma: Clinical Outcomes, Predictors and Safety. *Ophthalmology*. 2019; 126(9): 1238–48. Available from: <https://doi:10.1016/j.ophtha.2019.04.012>.
14. Gedde SJ, Vinod K, Wright MM, et al. Primary Open-Angle Glaucoma Preferred Practice Pattern. *Ophthalmology*. 2021; 128(1).
15. Elahi S, Rao HL, Dumitru A, Mansouri K. Predictors of Success in SLT: Lausanne Registry. *J Glaucoma*. 2020; 29(7): 550–5. Available from: <https://doi:10.1097/IJG.0000000000001534>.
16. Hirabayashi M, Ponnusamy V, An J. Predictive Factors for Outcomes of SLT. *Sci Rep*. 2020; 10(1): 9428. Available from: <https://doi:10.1038/s41598-020-66473-0>.
17. Khawaja AP, Campbell JH, Kirby N, et al. Real-World Outcomes of SLT in the UK. *Ophthalmology*. 2020; 127(6): 748–57. Available from: <https://doi:10.1016/j.ophtha.2019.11.017>.
18. Congdon N, Azuara-Blanco A, Solberg Y, et al. GLAUrious. *Br J Ophthalmol*. 2023; 107(1): 62–5. Available from: <https://doi:10.1136/bjophthalmol-2021-319379>.
19. Ilveskoski L, Taipale C, Tuuminen R. SLT in Exfoliative Glaucoma Eyes with Prior ALT. *Acta Ophthalmol*. 2020; 98(1): 58–64. Available from: <https://doi:10.1111/aos.14136>.
20. Lee JW, Liu CC, Chan JC, Lai JS. Predictors of SLT success in Chinese Open-Angle Glaucoma. *J Glaucoma*; 2014; 23(5): 321–5. Available from: <https://doi:10.1097/IJG.0000000000000049>.
21. Chen KY, Chan HC, Chan CM. What is the Long-Term Efficacy and Safety of Selective Laser Trabeculoplasty in the Management of Primary Open-Angle Glaucoma? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2025; 104743. Available from: <https://doi:10.1016/j.pdpdt.2025.104743>.
22. Amaral DC, Guedes J. A Comparison of the 360° Versus 180° of Selective Laser Trabeculoplasty (SLT) in the Treatment of Open Angle Glaucoma and Ocular Hypertension: A Comprehensive Systematic Review and Meta-Analysis. *Curr Eye Res*. 2025. Available from: <https://doi:10.1080/02713683.2025.2485223>.
23. Naito T, et al. Two-Year Outcome of Selective Laser Trabeculoplasty for Normal-Tension Glaucoma. *J Clin Med*. 2025; 14(10): 3459.
24. Funarunart P, et al. Outcome After Selective Laser Trabeculoplasty for Open-An-

gle Glaucoma and Pseudoexfoliation Glaucoma. Clin Ophthalmol. 2021; 15: 1327–1336. Available from: <https://doi:10.2147/OPTH.S304515>.

25. Lima BS, et al. Effectiveness of laser therapy among patients with open-angle glaucoma and ocular hypertension: A systematic review and meta-analysis. J Glaucoma. 2024; 33(12): 973–986. Available from: <https://doi:10.1097/IJG.0000000000002345>.



Establecimiento de un modelo de infección in vitro, con los cuatro serotipos del virus dengue, mediado por el mecanismo de potenciación dependiente de anticuerpos

Establish an Infection Model with the Four DENV Serotypes, Mediated by the Antibody-Dependent Enhancement Mechanism

Autor: 1. Jorge López-Dubón (1)
 2. Vanessa Loaiza-Cano (1) (ORCID 0000-0002-5000-7089)
 3. Jaime Cardona-Ospina (2) (ORCID 0000-0003-3996-2293)
 4. Julián Ruíz-Saénz (1) (ORCID 26656111100)
 5. Marlen Martínez-Gutiérrez (1) (ORCID 0000-0002-9429-0058)

Sobre el autor: 1. Universidad Cooperativa de Colombia, Grupo de Investigación en Ciencias Anima les-GRICA, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Bucaramanga, Colombia

2. Grupo de Biomedicina, Facultad de Medicina, Institución Universitaria Visión de las Américas. Pereira, Colombia

Información del manuscrito: Recibido/Received: 20-11-24
 Aceptado/Accepted: 08-07-25

Contacto de correspondencia: jorge.lopezd@udea.edu.com

Resumen

Introducción: Los anticuerpos de la infección primaria por DENV pueden favorecer la infección secundaria por serotipos heterólogos, a través del mecanismo ADE, potenciando la entrada, replicación viral y una respuesta inmune exacerbada, asociados con la gravedad del dengue. El objetivo del presente estudio fue establecer in vitro un modelo de infección con los cuatro serotipos DENV, mediado por el mecanismo ADE. **Metodología:** Se realizó una curva de crecimiento con células VERO y U937 infectadas con cada serotipo de DENV a MOI de 1; de las 24, hasta 96 hpi se recolectaron sobrenadantes para cuantificar partículas virales infecciosas por plaqueo y efecto citopático por MTT. Para el modelo DENV-ADE se realizaron mezclas virus: anticuerpos monoclonales de serotipos específicos, inoculadas sobre las células U937 y 48 hpi se recolectaron sobrenadantes para cuantificar PVI. Las monocapas se usaron para determinar genoma viral (RT-qPCR) y proteína viral (CELL-ELISA). Además, se evaluó la expresión relativa de citoquinas por RT-qPCR. Resultados: El ECP de los cuatro serotipos fue mayor al 50 % en células VERO, en U937 DENV-3 y 4 causaron daño celular hasta 96 hpi. La replicación de DENV-1 y DENV-4 fue similar en ambas líneas celulares. DENV-2 presentó mayor replicación 72 hpi en VERO y 96 hpi en U937. La mayor actividad replicativa para DENV-3 se obtuvo 72 hpi. Los Anti-DENV heterotípicos potenciaron las PVI por los serotipos DENV-1 y 2, y Anti-DENV-2 neutralizó la infección por los cuatro serotipos. En la infección ADE-DENV-2, la expresión de IL-6 incrementó proporcionalmente con las

PVI y $\text{TNF-}\alpha$ no presentó diferencias entre la infección primaria y secundaria por DENV. **Conclusiones:** El ECP-DENV fue mayor en células VERO que en U937, la actividad replicativa mostró diferencias entre serotipos y líneas celulares. En la infección por ADE, DENV-1 y DENV-2 potenciaron la producción de PVI por anticuerpos heterotípicos y la expresión de IL-6 incrementó en la infección ADE-DENV-2.

Palabras clave: dengue, virus, ADE, serotipos, anticuerpos

Abstract

Introduction: Antibodies from primary DENV infection can promote secondary infection with heterologous serotypes through the ADE mechanism, enhancing viral entry, replication, and an exacerbated immune response, all associated with dengue severity. The objective of this study was to establish an in vitro model of infection with the four DENV serotypes, mediated by the ADE mechanism. **Methodology:** A growth curve was performed with VERO and U937 cells infected with each DENV serotype at an MOI of 1; supernatants were collected from 24 to 96 hpi to quantify infectious viral particles by plating and cytopathic effect (MTT). For the DENV-ADE model, virus-specific monoclonal antibody mixtures were inoculated onto U937 cells, and supernatants were collected at 48 hpi to quantify PVI. The monolayers were used to determine viral genome (RT-qPCR) and viral protein (CELL-ELISA). In addition, relative cytokine expression was assessed by RT-qPCR. **Results:** The CPE of all four serotypes was greater than 50% in VERO cells; in U937, DENV-3 and DENV-4 caused cell damage up to 96 hpi. Replication of DENV-1 and DENV-4 was similar in both cell lines. DENV-2 presented the highest replication at 72 hpi in VERO and 96 hpi in U937. The highest replicative activity for DENV-3 was obtained at 72 hpi. Heterotypic Anti-DENV antibodies enhanced PVI for DENV-1 and DENV-2 serotypes, and Anti-DENV-2 neutralized infection by all four serotypes. In ADE-DENV-2 infection, IL-6 expression increased proportionally with PVI, and $\text{TNF-}\alpha$ did not differ between primary and secondary DENV infections. **Conclusions:** DENV-CPE was higher in VERO cells than in U937 cells, and replication activity differed between serotypes and cell lines. In ADE infection, DENV-1 and DENV-2 enhanced PVI production by heterotypic antibodies, and IL-6 expression increased in ADE-DENV-2 infection.

Keywords: DENV, ADE, serotypes, antibodies

Introducción

El virus del dengue (DENV) es un flavivirus transmitido a los humanos por los mosquitos del género *Aedes* principalmente *Aedes aegypti*. La arbovirosis producida por este virus es una de las infecciones con mayor prevalencia en las áreas tropicales y subtropicales del planeta, implicando un importante impacto en términos de carga y costos de enfermedad para los países endémicos (1). El dengue es causado por cuatro serotipos diferentes del virus (DENV-1, DENV-2, DENV-3 y DENV-4) (2), que, al contraer la infección por un serotipo, se generan anticuerpos neutralizantes específicos que confieren inmunidad de por vida contra ese serotipo, fenómeno conocido como inmunidad homotípica (3,4). Estos anticuerpos también pueden reaccionar de forma cruzada con los otros tres serotipos (inmunidad heterotípica), pero con el tiempo los títulos pueden caer por debajo de los niveles neutralizantes, favoreciendo el desarrollo de la infección secundaria y las formas graves de la enfermedad (5,6).

Se han propuesto diferentes hipótesis para explicar los mecanismos asociados con la gravedad del dengue, entre ellas la asociación de una infección previa por un serotipo de DENV que confiere la preexistencia de anticuerpos potenciadores. Además, la sobreproducción de citoquinas proinflamatorias por la activación de fagocitos mononucleares (monocitos, macrófagos y células dendríticas) células B y células T con reacción cruzada en la respuesta a la infección por DENV. Sin embargo, los mecanismos fisiopatológicos asociados con la evolución a complicaciones clínicas, no se han dilucidado completamente (4,7).

La infección potenciada por anticuerpos o ADE, por sus siglas en inglés (Antibody Dependent Enhancement), postula que el virus causante de la infección secundaria es reconocido por los anticuerpos generados en una infección previa (infección primaria); sin capacidad de neutralizarlo. Por el contrario, el virus es capaz de ingresar a las células susceptibles mediante receptores Fc gamma (Fc- γ), los cuales se encuentran en la superficie de células inmunes, que reconocen la porción Fc de las inmunoglobulinas G (IgG) y a su vez desencadenan una amplia gama de funciones efectoras (8). La fagocitosis mediada por estos receptores facilita el ingreso del virus; lo cual genera un aumento en la replicación viral e induce modificaciones en la respuesta inmune celular con un incremento en la secreción de citocinas, que contribuyen en la patogenia del dengue (9,10).

Las células U937 obtenidas a partir de linfoma histiocítico, son una línea celular tipo monocito-macrófago que permite estudiar la infección por el DENV. Estas células también permiten el análisis de proteínas involucradas de manera directa con la respuesta inmune ante el virus.

(11). Este modelo celular también ha permitido realizar estudios de inmunomodulación y evaluar compuestos con potencial antiviral. Además, expresan receptores tipo FCG lo que permite usarlas en sistemas de infección mediados por anticuerpos y con ello poder estudiar aspectos relacionados tanto con la infección primaria como secundaria por DENV (12).

Las células VERO derivadas de riñón de mono verde africano, adherentes y con morfología epitelial, constituyen uno de los principales modelos celulares en estudios de infecciones con DENV, debido a la alta permisividad a la infección por flavivirus, facilitando el estudio de la replicación viral sin la interferencia de mecanismos antivirales naturales como la respuesta de interferón tipo I, ya que dichas células presentan una delección en el cromosoma que contiene los genes para la producción de esta citoquina. También es una línea celular ampliamente utilizada y estandarizada, lo que permite comparar resultados y el diseño de protocolos comunes en la investigación biomédica (13)

En este contexto, en el presente trabajo se realizó una caracterización de la infección de cada serotipo DENV, en términos de efecto citopático y actividad replicativa en las líneas celulares U937 y VERO. Además, se estableció un modelo de infección con los cuatro serotipos de DENV en células U937, basado en el mecanismo ADE, permitiendo evaluar el comportamiento de la infección en presencia y ausencia de anticuerpos Anti-DENV y a la vez permitir a mediano plazo hacer investigaciones enfocadas en la comprensión de la fisiopatogénesis de la infección mediada por anticuerpos; la identificación de biomarcadores pronósticos, dianas terapéuticas específicas y/o la búsqueda de agentes antivirales, y con ello contribuir no solo a un mejor entendimiento del mecanismo; sino también al desarrollo de estrategias de control y prevención eficaces contra el dengue.

Mantenimiento de líneas celulares VERO/U937

Las células derivadas de riñón de mono (VERO), obtenidas de la American Type Culture Collection (ATCC) CCL-81TM y la línea celular de monocitos subclón adherentes obtenidas a partir de linfoma histiocítico (U937) se cultivaron en Dulbecco Modified Eagles Minimal (DMEM) suplementado con 2 % de suero fetal bovino (SFB), 0.25 µg/mL de anfotericina B (GIBCO), 100 µg/mL de estreptomycin (GIBCO), 100 U/mL de penicilina (GIBCO). Ambas líneas celulares fueron mantenidas en incubación a 37 °C con atmósfera de CO₂ al 5 % y humedad relativa hasta alcanzar su máxima confluencia. Posteriormente, se hizo pase celular para lo cual se usó tripsina-EDTA (Sigma-Aldrich) al 0.25 para lograr desprendimiento de la monocapa, la tripsina se inactivó con un volumen duplicado de DMEM 10 % SFB. El botón de células se resuspendió en 1 mL de DMEM 10 % SFB y se contó para hacer las siembras necesarias para los experimentos.

Virus

Se usó una cepa de referencia de cada serotipo de DENV. Las cepas DENV-1/West Pac 74, genotipo IV, DENV-2/S16803, genotipo asiático-americano, DENV-3/CH53489, genotipo III y DENV-4/TVP360, genotipo II se reprodujeron en células VERO para cosechar virus para los diferentes experimentos. Se hicieron siembras de 5x10⁶ células en botellas de 75 cm², las cuales se incubaron 24 h a 37 °C para alcanzar una confluencia aproximadamente del 80 %, luego se infectaron con 1 200 µl del inóculo viral y se incubó por 2 h a 37 °C a fin de lograr la internalización del virus en las células, posteriormente se completó un volumen de 15 mL con DMEM 2 % SFB para una incubación a 37 °C hasta observar efecto citopático (ECP) producto de la replicación viral. La recolección del virus se hizo entre el día 6-8 postinfección; se realizó un desprendimiento de la monocapa celular y la suspensión se trasvasó en un tubo cónico estéril, se centrifugó a 2 000 rpm por 10 min a temperatura de refrigeración (4 °C). El sobrenadante obtenido se suplementó con 30 % de SFB y se realizaron alícuotas de los diferentes lotes virales para su crioconservación a -80 °C. El título viral (UFP/mL) se determinó por ensayo de placa y la serotipificación se confirmó por PCR en tiempo real.

Anticuerpos monoclonales Anti-DENV

Los anticuerpos usados en el presente estudio fueron donados por el Center for Diseases (CDC) de los Estados Unidos de América: Anti-DENV-1 (MAB D2-1F1-3); Anti-DENV-2 (MAB 3H5-1-21); Anti-DENV-3 (MAB-D6-8A1-12); y Anti-DENV-4 (MAB 1H10-6-7).

Estos son anticuerpos monoclonales (mAb), cuyo origen biológico es a partir de ratón, siendo una inmunoglobulina purificada de isotipo IgG1, que reconocen el dominio III de la proteína E de DENV. Caracterizados por ser de tipo-específico y han sido usados en ensayos de neutralización (PRNT), ADE e identificación serológica. En el presente trabajo se utilizó una sola concentración de Acs equivalente a 25 ng/µL, la cual se obtuvo con base a reportes de ensayos previos.

Ensayo de viabilidad celular para determinar el efecto citopático de los cuatro serotipos DENV

La viabilidad de las células VERO y U937 se determinó mediante la técnica de MTT (Sigma-Aldrich), la cual se basa en la reducción metabólica de la sal 3-4,5-dimetil-2-tiazolil-2,5-difenil-2H-bromuro de tetrazol (tetrazolio) por acción de la enzima succinato deshidrogenasa al convertirla en un compuesto insoluble de color azul (Formazán) cuya concentración es directamente proporcional a la actividad metabólica y, por lo tanto, a la viabilidad celular.

Se sembraron 3×10^4 células VERO y 1.5×10^4 células U937 por pozo con DMEM al 2 % SFB en placas de 96 pozos, 24 h posterior a la siembra se infectaron con los serotipos de DENV a MOI de 1 y se incubaron hasta las 96 h posterior a la infección a 37°C y 5 % de CO_2 .

Seguidamente, se retiró el medio y se hicieron dos lavados con PBS IX, se agregó 50 μL de MTT por pozo a una concentración de 0.5 mg/mL, se protegió de la luz y se incubó durante 2 horas a 37°C . Luego se adicionó 100 μL de DMSO, el cual actúa como disolvente de los cristales de formazán y se incubó por 15 minutos a Temperatura Ambiente (TA).

Posteriormente, se procedió hacer la lectura espectrofotométrica a una densidad óptica (DO) de 450 nm en el equipo Multiskan™ FC Microplate Photometer (Thermo Scientific), las absorbancias obtenidas se usaron para calcular la viabilidad celular, las DO de los controles sin virus (CSV) representan el 100 % de viabilidad. Cada ensayo se realizó en dos unidades experimentales (UE) independientes con cuatro réplicas cada una (n: 8). El efecto citopático (ECP) de DENV se expresó como la reducción en la viabilidad celular causada por cada uno de los serotipos DENV, aplicando la siguiente fórmula $\text{ECP} = 100 - \text{viabilidad celular (\%)}$, donde un 0 % de ECP indica que la infección no afectó la viabilidad.

Curva de replicación de los 4 serotipos DENV en células VERO y U937

Se hicieron siembras de 8×10^4 células VERO y 6×10^4 células U937 por pozo en DMEM al 2 % SFB en placas de 24 pozos. Luego de 24 horas, se infectaron con cada una de las cepas de los serotipos DENV a una MOI de 1 y se incubó 2 h a 37°C y 5 % CO_2 . Luego se retiró el inóculo viral y se agregó medio fresco (DMEM 2 %) y se incubaron 0, 24, 48, 72 y 96 h a 37°C y 5 % CO_2 . Al completar cada uno de los tiempos antes descritos, se recolectaron los sobrenadantes, los cuales se usaron para cuantificar partículas virales infecciosas por técnica de plaqueo. Las monocapas fueron lavadas con PBS 1x y se crioconservaron a -80°C . Cada ensayo se realizó en dos UE independientes (n: 6) con tres réplicas cada una.

Modelo de infección in vitro con los cuatro serotipos DENV, mediado por el mecanismo de potenciación dependiente de anticuerpos

El establecimiento del modelo de infección in vitro con los cuatro serotipos DENV se realizó en células U937. Se hicieron siembras de 1.5×10^4 células por pozo con DMEM 2 % SFB en placas de 96 pozos, 24 h después, las células se infectaron con los inóculos de cada condición experimental incluidas en el modelo. Se usó una MOI de 0.5 y una sola concentración de anticuerpos monoclonales serotipo-específico de 25 ng/ μL [80, 81].

Condiciones experimentales del modelo de infección DENV-ADE

Controles de infección: Corresponden a la de infección en ausencia de anticuerpos también denominado infección primaria. Se hicieron mezclas de cada uno de los serotipos DENV (DENV1-4) (MOI de 0.5) en DMEM 2 % SFB y se incubaron durante 1 h a 37°C y 5 % CO_2 .

Control de neutralización: Cada uno de los serotipos DENV (MOI de 0.5) se mezcló con sus respectivos anticuerpos homotípicos (concentración de 25 ng/ μL) a una relación 1:1 en DMEM 2 % SFB y se incubaron 1 h a 37°C y 5 % CO_2 .

Infección dependiente de anticuerpos: Se hicieron mezclas 1:1 de cada uno de los serotipos DENV (MOI de 0.5) con sus correspondientes anticuerpos heterotípicos (concentración de 25 ng/ μL), usando DMEM 2 % SFB y se incubaron 1 h a 37°C y 5 % CO_2 , para garantizar la formación de los inmunocomplejos (IC) virus/anticuerpo.

Cada una de las mezclas antes descritas se inocularon sobre las células U937 y se incubaron por 2 h a 37 °C y 5 % CO₂. Posteriormente, se retiró el inóculo y se agregó medio fresco (DMEM 2 % SFB) para una incubación de 48 h a 37 °C y 5 % CO₂. Luego de este tiempo, se procedió a recolectar sobrenadantes, los cuales se crioconservaron y se usaron para cuantificar partículas virales infecciosas por ensayo de placa. Las monocapas se lavaron y se les agregó 200 µl de PBS1x por pozo para conservarse a -80 °C y posteriormente determinar copias genómicas virales y expresión relativa de citocinas por PCR tiempo real. Además, las monocapas celulares se fijaron con PFA al 4 % para determinar proteína viral por CELL-ELISA. Se realizaron dos unidades experimentales independientes cada una con un n=4.

Cuantificación de partículas virales infecciosas

La cuantificación de partículas virales infecciosas a partir de sobrenadantes recolectados de las curvas de replicación DENV y del modelo de infección DENV-ADE se hizo por titulación viral con la técnica de plaqueo. Se sembraron 8x10⁴ células VERO por pozo con DMEM al 2 % SFB en placas de 24 pozos y se incubaron a 37 °C y 5 % CO₂ durante 24 h. Posterior a la siembra se hicieron diluciones seriadas en base 10 de los sobrenadantes y se inoculó 200 uL de cada dilución sobre la monocapa celular; se incubó por 2 h a 37 °C y 5 % CO₂, se retiró el inóculo viral y se adicionó 1 mL de Carboximetilcelulosa (Sigma-Aldrich) CMC/DMEM 1.5 % /1X SFB al 2 %. Las titulaciones se dejaron incubando a 37 °C y 5 % CO₂ durante 9 días, luego se retiró el medio semisólido y se hicieron lavados con PBS IX. Las monocapas se fijaron usando 400 µL de paraformaldehído (PFA) al 4 % y se incubó a TA por 30 min.

Finalmente, se retiró el PFA y se hizo la tinción usando cristal violeta el cual se dejó actuar por 10 minutos, se retiró el colorante y las monocapas se lavaron con agua. Los pozos se dejaron secar para hacer el conteo de unidades formadoras de placas (UFP) y poder cuantificar las partículas virales infecciosas.

Cuantificación de proteína viral intracelular

La cuantificación de proteína viral en el ensayo DENV-ADE se realizó por la técnica de CELL-ELISA. Las monocapas de cada una de las condiciones experimentales se fijaron con PFA 4 % durante 30 min a temperatura ambiente, se lavaron 3 veces con PBS 1x y luego se permeabilizaron con 0.1 % de Triton X-100 durante 30 minutos. Posteriormente se inactivaron las peroxidasas endógenas celulares con 0.3 % de H₂O₂ en 10 % metanol diluido en PBS y se incubó por 30 min. El bloqueo de sitios inespecíficos se hizo con SFB 10 % diluido en PBS y se incubó por 30 min a TA. Seguidamente se agregaron los anticuerpos primarios Anti-DENV según serotipo y se incubó durante toda la noche a 4 °C. Al día siguiente se hicieron lavados de las monocapas y se adicionó el anticuerpo secundario anti-ratón IgG acoplado a peroxidasa de BioRad y se incubó por 1 hora a TA. Se realizó un último lavado de las monocapas para agregar el sustrato TMB (3, 3', 5, 5'-Tetrametilbenzidina) el cual se incubó por 15 min y posteriormente se hicieron lecturas de las absorbancias a 450 nm en el lector de ELISA Multiskan™ FC Microplate Photometer (Thermo Scientific). Adicionalmente, se agregó ácido clorhídrico 1 N y se hicieron lecturas a la longitud de onda de 450 nm.

Cuantificación de genoma viral

La extracción del RNA viral se hizo a partir de monocapas celulares de cada una de las condiciones experimentales incluidas en el modelo de infección DENV-ADE usando el kit MGIEasy nucleic acid extration, siguiendo el protocolo descrito por el fabricante. La calidad y cantidad del RNA se determinó en un espectrofotómetro NANODROP™ ONE/ONEC (Thermo Fisher Scientific®). La síntesis de cDNA a partir de RNA se hizo con el kit High Capacity cDNA reverse transcription (Thermo Fisher Scientific®).

La cuantificación del genoma viral se hizo por PCR tiempo real (qPCR) utilizando el kit PowerUp™ SYBR Green Master Mix (Thermofisher Scientific®). El perfil térmico utilizado en el equipo QuantStudio design para los cuatro serotipos DENV fue 95 °C por 5 min, 35 ciclos (95 °C por 30 s, 55 °C por 45 s, 72 °C por 45 s) con una extensión final a 72 °C por 10 min. Los cebadores usados para cada serotipo DENV amplifican un fragmento de la región C-prM. Los cebadores para DENV-1 amplifican una región de 208 pb.

- D1-F-5'-TCA ATA TGC TGA AAC GCG AGA GAA ACC G-3'
- mTS1-R-5'-CCC GTA ACA CTT TGA TCG CT-3'

Los cebadores para DENV-2 amplifican una región de 119 pb.

- D1-F-5'-TCA ATA TGC TGA AAC GCG AGA GAA ACC G-3'
- mTS2-R-5'-CGC CAC AAG GGC CAT GAA CAG TTT-3'

Los cebadores para DENV-3 amplifican una región de 288 pb.

- D1-F-5'-TCA ATA TGC TGA AAC GCG AGA GAA ACC G-3'
- mTS3-R-5'-TAA CAT CAT CAT GAG ACA GAG C-3'

Los cebadores para DENV-4 amplifican una región de 260 pb.

- D1-F-5'-TCA ATA TGC TGA AAC GCG AGA GAA ACC G-3'
- mTS4-R-5'-TTC TCC CGT TCA GGA TGT TC-3'

Los resultados de la qPCR se analizaron en el programa QuantStudio design & analysis software. Para la cuantificación absoluta de copias genómicas virales se usaron plásmidos recombinantes.

La normalidad de los datos se determinó por la prueba de Shapiro Wilk. La homocasticidad de las varianzas se determinó por el test de Bartlett. La significancia estadística se identificó usando la prueba paramétrica t-Student (datos con distribución normal) o la prueba no paramétrica U de Mann Whitney (datos con distribución no normal), considerando para todos los casos diferencias estadísticamente significativas con un valor p menor a 0.05 ($p < 0.05$).

Análisis estadísticos

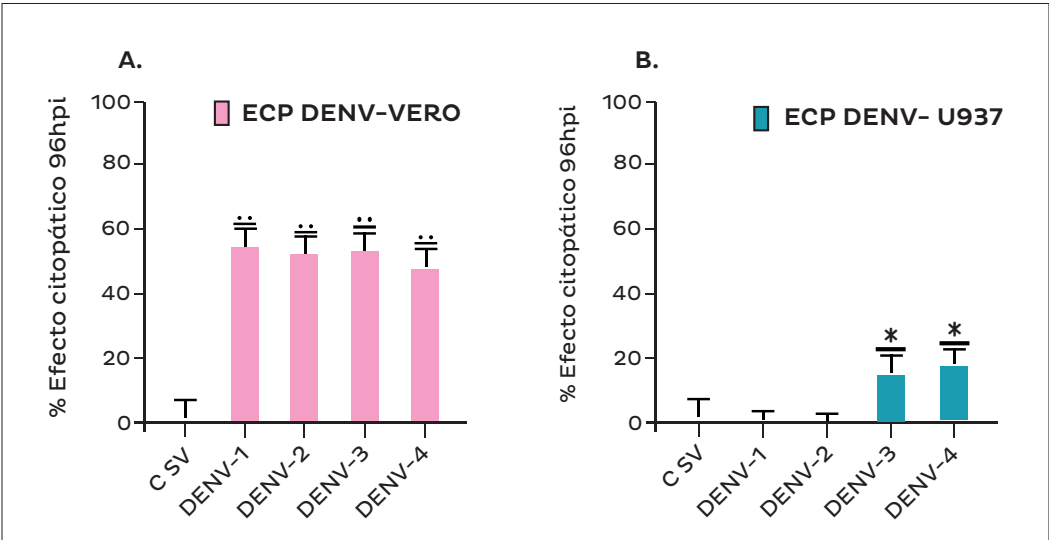
Para determinar los porcentajes de efecto citopático, se hicieron comparaciones entre las células no infectadas con virus (CSV) y las células infectadas con cada uno de los serotipos DENV. También un análisis de correlación entre el efecto citopático para cada serotipo con la prueba de Kruskal Wallis.

En los análisis derivados del modelo de infección DENV-ADE, se hicieron comparaciones entre los controles de infección primaria (células infectadas con cada serotipo DENV) y las infecciones en presencia de anticuerpos homotípicos y heterotípicos. También se hicieron comparaciones de la actividad replicativa de cada uno de los serotipos a diferentes tiempos posinfección, entre las líneas celulares U937 y VERO, para lo cual se usó la prueba t-Student con corrección de Welch.

1. El efecto citopático del virus dengue es diferente entre serotipos y población celular infectada

El ECP producido por cada uno de los serotipos del DENV sobre las células VERO y U937 se determinó por la técnica de MTT luego de 96 horas posinfección a una MOI de 1. En la línea celular VERO, DENV-1 indujo un ECP del 55.7 %, DENV-2 del 53.3 %, DENV-3 del 54 % y DENV-4 causó un ECP del 48.9 % (Figura 1A). En los monocitos adherentes (U937) los serotipos DENV-1 y DENV-2 no generaron ECP luego de 96 hpi; en cambio DENV-3 generó un ECP del 16.4 % y DENV-4 del 19.3 % (Figura 1B). El ECP causado por DENV fue mayor sobre las células VERO en comparación con las U937, estos resultados indican que el daño celular causado por DENV es diferente entre las poblaciones celulares permisibles a la infección, así como entre los serotipos infectantes. Los resultados de la viabilidad como una medida indirecta del ECP fueron estadísticamente significativos frente al control de células no infectadas.

Figural. Efecto citopático de los cuatro serotipos DENV en células VERO (A) y células U937 (B) a las 96 hpi. Los porcentajes relativos de ECP fueron calculados de acuerdo a los resultados obtenidos en la técnica de MTT. En todos los casos, se asumió que el control sin virus representa el 0 % de ECP. Los asteriscos indican diferencias estadísticamente significativas con respecto al control sin virus (* $p < 0,5$ ** $p < 0,01$) y las barras de error indican el error estándar de la media (n: 8).

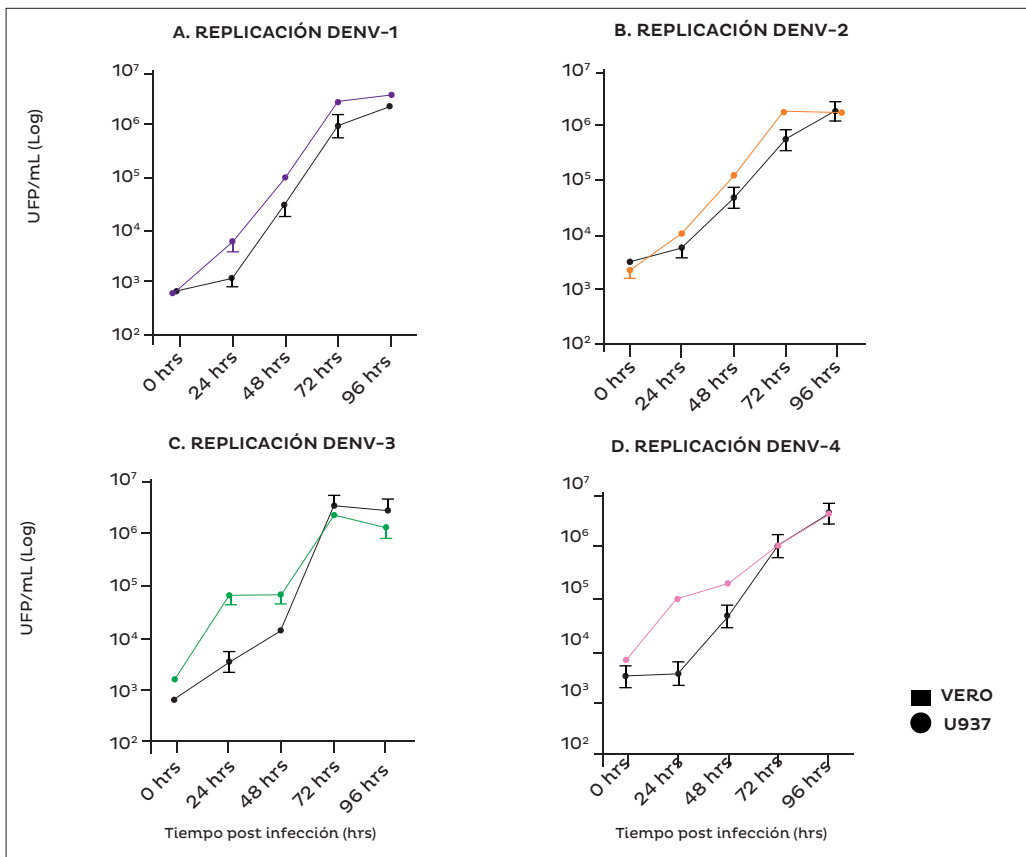


2. La actividad replicativa de DENV es diferente entre los serotipos y la población celular infectada

La actividad replicativa de los cuatro serotipos DENV en células VERO y U937 se determinó por cuantificación de partículas virales infecciosas a partir de titulaciones de sobrenadantes recolectados a diferentes tiempos posinfección 0, 24, 48, 72 y 96 h. Los serotipos DENV-1 y DENV-4 presentaron mayor actividad replicativa a las 96 hpi en ambas líneas celulares

(Figura 2A, 2D). La replicación de DENV-2 fue diferente entre las dos poblaciones celulares; en células VERO la mayor producción de partículas virales infecciosas se produjo a las 72 hpi, 2.6×10^6 UFP/mL; en cambio en las células U937 a las 96 hpi, 1.8×10^6 UFP/mL. (Figura 2B.) DENV-3 presentó su mayor actividad replicativa a las 72 hpi en células VERO, 2.3×10^6 UFP/mL y en U937, 3.2×10^6 UFP/mL (Figura 2C.) En general en células U937, se observó la mayor replicación viral a las 96 hpi, para los serotipos DENV-1, DENV-2 y DENV-4 con excepción de DENV-3 que mostró la máxima producción de PVI a las 72hpi y evidenció una disminución replicativa del 12.3 % a las 96hpi. En las células VERO; DENV-1 y DENV-4 presentó mayor replicación a las 96 hpi y los serotipos DENV-2 y DENV-3 a las 72 hpi. Al comparar la replicación entre ambas líneas celulares, se observó que DENV-2 generó mayor producción de PVI en células VERO y DENV-3 en células U937 luego de 72 hpi. Por su parte, DENV-1 y 4 no presentaron diferencias significativas en la producción de PVI entre ambas poblaciones celulares hasta las 96 hpi.

Figura 2. Actividad replicativa de los cuatro serotipos DENV en células VERO y U937 a las 0, 24, 48, 72 y 96 hpi. Los resultados se calcularon a partir de la cuantificación de unidades formadoras de placas obtenidos por la técnica de plaqueo (UFP/mL). En todas las condiciones experimentales las células se infectaron con cada uno de los serotipos DENV a MOI de 1 y se incubaron a diferentes tiempos posinfección. Se llevaron a cabo dos experimentos independientes con tres réplicas cada uno (n: 6). Las barras de error indican el error estándar de la media.



3. La infección por DENV-1 y DENV-2 se potencia en presencia de anticuerpos Anti-DENV heterotípicos

Para determinar la potenciación de la infección de cada uno de los serotipos DENV dependiente de anticuerpos; utilizamos anticuerpos heterotípicos Anti-DENV de tipo IgG, los cuales se mezclaron con cada uno de los serotipos DENV para formar inmunocomplejos Virus-Anticuerpos, los cuales son fagocitados por las células U937; permitiendo la entrada viral y posterior aumento de la replicación, fenómeno conocido como amplificación de la infección dependiente de anticuerpos (ADE). La cuantificación de partículas virales infecciosas (UFP/mL) evidenció que la infección por DENV-1 se potenció en presencia de Anti-DENV-3 (2, 9 veces) y con Anti-DENV-4 (3, 2 veces), la concentración de Anti-DENV-2 usada neutralizó la infección por DENV-1, al igual que el anticuerpo homotípico Anti-DENV-1. (Figura 3). La infección por DENV-2 se amplificó con los anticuerpos Anti-DENV-1 (5, 8 veces), Anti-DENV-3 (6, 8 veces) y Anti-DENV-4 (90 veces), la infección se neutralizó en un 100 % en presencia de anticuerpos homotípicos Anti-DENV-2. (Figura 4) La concentración usada de anticuerpos Anti-DENV-heterotípicos no potenciaron la infección por los serotipos DENV-3 y DENV-4 reflejando una neutralización de esta. (Figura 5 y 6) El anticuerpo Anti-DENV-2 mostró un papel neutralizante para los 4 serotipos DENV. La producción de proteína viral no se vio afectada por el mecanismo de infección dependiente de anticuerpos y se correlacionan con los hallazgos antes descritos. Estos resultados permiten dilucidar el mecanismo de infección ADE para DENV; como uno de los aspectos fundamentales en la comprensión de la fisiopatogenia de la enfermedad y a la vez caracterizar la infección tanto primaria como secundaria asociada a este arbovirus y sus serotipos. Este modelo de infección permitirá a la vez establecer otros estudios relacionados con la respuesta inmune, antivirales y vacunas contra el dengue lo cual sigue siendo objeto de investigación hasta la fecha.

Figura 3. Infección por DENV-1 mediada por el mecanismo dependiente de anticuerpos. Los porcentajes relativos de infección fueron calculados a partir de los resultados obtenidos por la técnica de plaqueo (UFP/mL) de sobrenadantes colectados del sistema de infección ADE-DENV-1 (A), CELL-ELISA (B) y qPCR (C) de las monocapas celulares. En todos los casos, el control representa la infección sin anticuerpos o compuesto, que se asumió como 100 % de infección. Los asteriscos indican diferencias estadísticamente significativas respecto al control. (* $p < 0.5$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ t-Student) y las barras de error indican el error estándar de la media (n: 4).

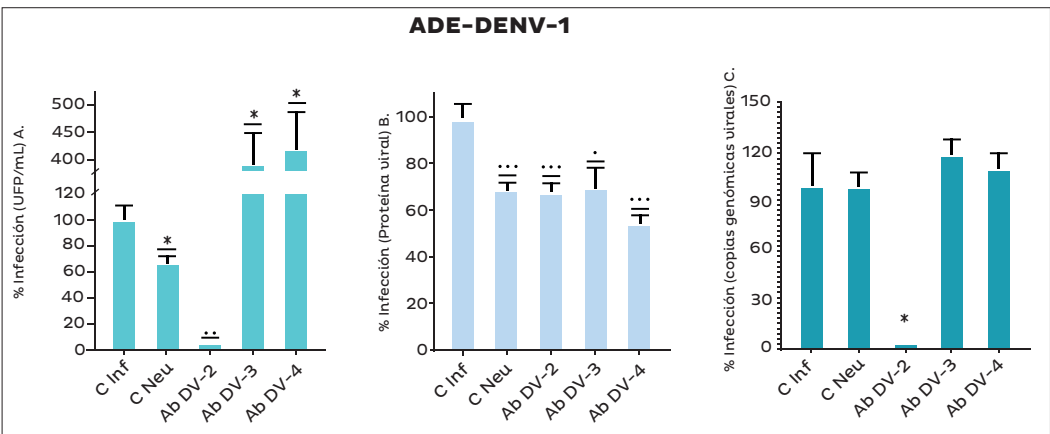


Figura 4. Infección por DENV-2 mediada por el mecanismo dependiente de anticuerpos. Los porcentajes relativos de infección fueron calculados a partir de los resultados obtenidos por la técnica de plaqueo (UFP/mL) de sobrenadantes colectados del sistema de infección ADE-DENV-2 (A), CELL-ELISA (B) y qPCR (C) de las monocapas celulares. En todos los casos, el control representa la infección sin anticuerpos o compuesto, que se asumió como 100 % de infección. Los asteriscos indican diferencias estadísticamente significativas respecto al control. (* $p<0.5$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ t-Student) y las barras de error indican el error estándar de la media (n: 4).

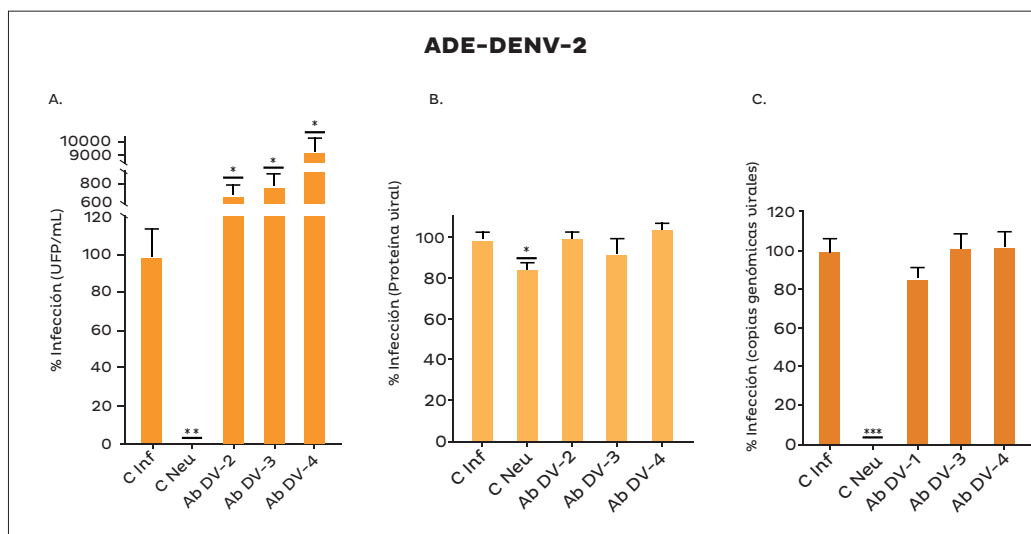


Figura 5. Infección por DENV-3 mediada por el mecanismo ADE. Los porcentajes relativos de infección fueron calculados a partir de los resultados obtenidos por la técnica de plaqueo (UFP/mL) de sobrenadantes colectados del sistema de infección ADE-DENV-3 (A), CELL-ELISA (B) y qPCR (C) de las monocapas celulares. En todos los casos, el control representa la infección sin anticuerpos o compuesto que se asumió como 100 % de infección. Los asteriscos indican diferencias estadísticamente significativas respecto al control. (* $p<0.5$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ t-Student) y las barras de error indican el error estándar de la media (n: 4).

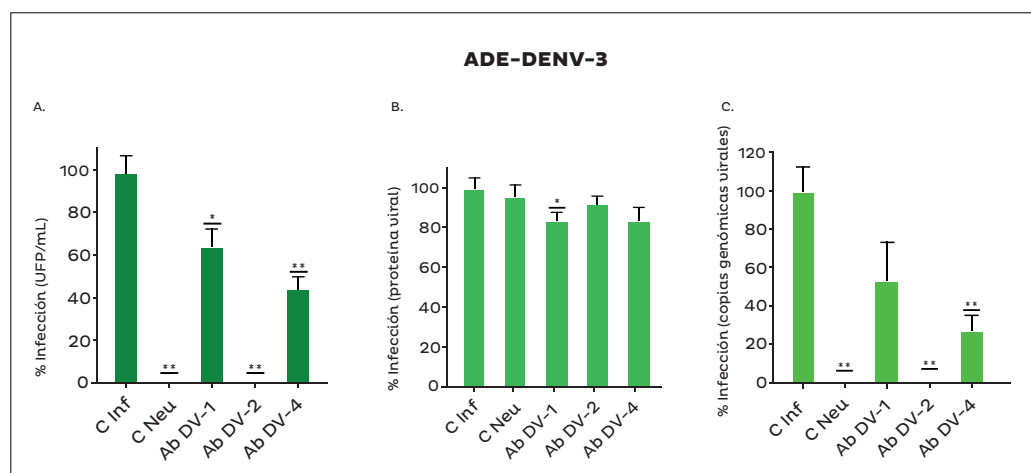
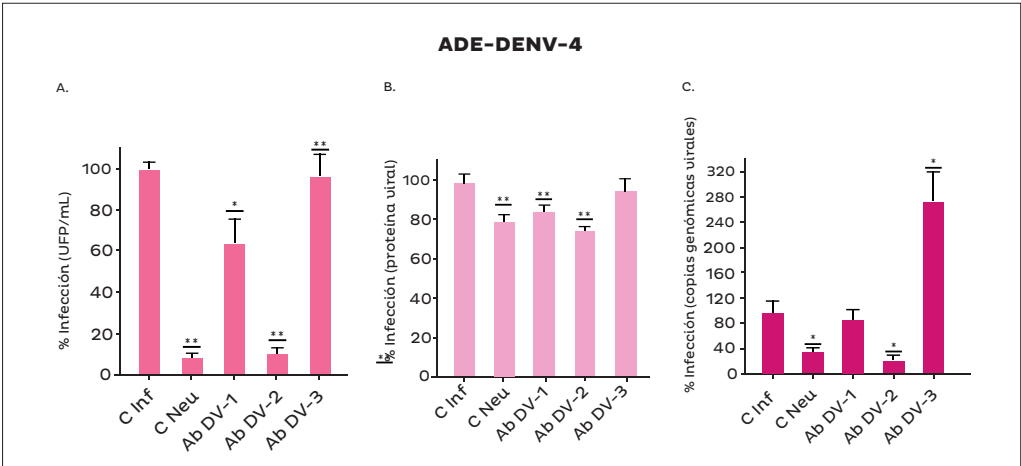


Figura 6. Infección por DENV-4 mediada por el mecanismo de ADE. Los porcentajes relativos de infección fueron calculados a partir de los resultados obtenidos por la técnica de plaqueo (UFP/mL) de sobrenadantes colectados del sistema de infección ADE-DENV-4 (A), CELL-ELISA (B) y qPCR (C) de las monocapas celulares. En todos los casos, el control representa la infección sin anticuerpos o compuesto, que se asumió como 100 % de infección. Los asteriscos indican diferencias estadísticamente significativas respecto al control. (* $p < 0.5$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ t-Student) y las barras de error indican el error estándar de la media (n: 4).



Discusión

Se han propuesto algunas hipótesis para explicar los mecanismos asociados con la patogenicidad y las formas clínicas de la infección por DENV, entre ellos factores genéticos del virus que determinan su virulencia y potencial epidémico. Así como también; el serotipo y cepa viral pueden influir en la actividad replicativa y el desarrollo de las formas graves del dengue. Con respecto a los factores del hospedero, se ha discutido sobre el papel patogénico de la respuesta inmune en la progresión a la infección secundaria, ya sea por el fenómeno de potenciación dependiente de anticuerpos (ADE) o por el pecado antigénico original (16). Tanto la respuesta inmune innata como la adaptativa desempeñan un papel importante en la protección contra DENV, pero a la vez pueden inducir procesos patológicos que ponen en riesgo la salud de quienes presentan la enfermedad. Por lo tanto, comprender los mecanismos que regulan la protección mediada por el sistema inmune frente a la patogenicidad, es fundamental para el desarrollo de estrategias terapéuticas y de prevención eficaces contra el dengue (9,17).

Considerando que la inmunopatogénesis y las formas clínicas del dengue pueden ser dependientes del serotipo viral; en el presente trabajo se realizó la caracterización in vitro de la infección de los cuatro serotipos DENV en función del daño celular (ECP) y la actividad replicativa, sobre las líneas celulares VERO y U937; las cuales han sido ampliamente utilizadas en otros estudios con DENV (14). Los resultados mostraron que en células VERO; el efecto citopático causado por cada uno de los serotipos DENV, fue mayor al 50 % (Figura 1A). Un resultado similar se obtuvo en otro estudio donde el serotipo DENV-2 presentó un ECP del 75 % sobre las células VERO, luego de 5 días postinoculación (18). Otro estudio reportó un incremento en las vacuolas intracelulares y acúmulos de células VERO inducidos por DENV-1 (19). En cambio, en las células U937 los serotipos DENV-1 y

DENV-2 no indujeron ECP y el daño celular asociado a DENV-3 y DENV-4 fue menor al 20 %, luego de 96 horas posinfección (Figura 1B). Lo anterior coincide con lo reportado en un estudio con dos cepas diferentes de DENV-2, donde se evidenció que la infección con este serotipo no produjo cambios morfológicos en células U937 (20). También se ha reportado ausencia de ECP por DENV-3 en células C6/36 luego de 8 días posinfección (21). En células HeLa el serotipo DENV-1 no logró producir ECP (22). Un estudio sobre la mutagénesis de la proteína NS2A de DENV reveló un dominio responsable del efecto citopático inducido por el virus sobre las células HEK-293 (23).

La actividad replicativa o cinética de crecimiento de DENV también fue diferente entre cada uno de los serotipos y líneas celulares. DENV-1 presentó su mayor replicación a las 96 hpi en células VERO y U937 (Figura 2A), lo cual se correlaciona con los hallazgos encontrados en un estudio sobre infectividad viral, donde 3 cepas diferentes de DENV-1 presentaron mejores resultados a los 5 dpi; tanto en células VERO como HepG2 (24). DENV-2 mostró tener una actividad replicativa diferente entre ambas poblaciones celulares; en U937 se obtuvo la mayor replicación viral a las 96 hpi, en cambio en células VERO a las 72 hpi (Figura 2B), lo cual coincide con un estudio sobre la curva de crecimiento de DENV-2 en células U937 donde el mayor título viral se obtuvo a las 96 hpi (25). El serotipo DENV-3 evidenció la mayor producción de partículas virales infecciosas (PFU/mL) a las 72 hpi, tanto en células VERO como en U937 (Figura 2C). Por su parte, la replicación de DENV-4 mostró la mayor cuantificación de PVI a las 96 hpi en ambas líneas celulares (Figura 2D). Resultados similares se obtuvieron en un experimento; donde se determinó el título viral para los cuatro serotipos DENV en células VERO, U937 y BHK-21 (25). Las diferencias encontradas tanto en el ECP como en la replicación de los serotipos DENV pueden deberse a cambios en la expresión de los receptores celulares, vías de internalización, respuesta inmune celular, factores de transcripción y traducción, microambiente celular entre otros factores celulares específicos que son claves para la replicación viral, así como también a las diferencias genéticas y antigénicas entre cada uno de los serotipos DENV.

Luego del análisis de la infección primaria de cada uno de los serotipos DENV, se planteó investigar algunos aspectos asociados con la infección secundaria; para lo cual se estableció un modelo de infección *in vitro* con los cuatro serotipos DENV mediado por el mecanismo dependiente de anticuerpos (ADE), utilizando la línea celular U937. Este sistema permitió monocitos humanos, donde sueros humanos con inmunidad previa contra DENV-2, 3 o 4 potenciaron significativamente la infección por DENV-1 (26). Otro estudio demostró que anticuerpos maternos contra serotipos distintos a DENV-1 potenciaron la infección y enfermedad grave en lactantes infectados con DENV-1 (27). Además, células primarias humanas y modelos murinos con infecciones por DENV-1 evidenciaron que la infección se potenció en presencia de anticuerpos heterotípicos (28). Expuesto lo anterior el DENV-1 está implicado tanto en el desarrollo de infecciones primarias como secundarias y en la progresión a las manifestaciones clínicas graves de la enfermedad (29). Por su parte los anticuerpos Anti-DENV-2 mostraron un resultado antagónico; con una reducción significativa de la infección por DENV-1 en términos de genoma, proteína viral y PVI (Figura 3 A, B y C), lo cual puede asociarse a que la concentración de anticuerpos usada en el ensayo logró el espacio necesario para alcanzar el umbral de neutralización del virus, limitando de esta forma la unión e internalización viral y las subsecuentes etapas del ciclo replicativo de DENV.

La infección por DENV-2 mediada por anticuerpos homotípicos se neutralizó significativamente, evidenciando una reducción en la cuantificación de copias genómicas, proteínas virales y PVI. En contraste, los anticuerpos heterotípicos potenciaron la producción de partículas virales infecciosas de DENV-2; los anticuerpos Anti-DENV-1 la potenciaron 5.8 veces, An-

ti-DENV-3, 6. 8 veces y Anti-DENV-4, 90 veces. Sin embargo, la cuantificación de copias genómicas y proteína viral no mostró diferencias significativas en comparación con el control de infección primaria (Figura 4 A, B y C), lo cual puede estar asociado con la alta producción de nuevas PVI. Resultados similares se obtuvieron en un estudio con macrófagos U937-DC-SIGN donde la infección por DENV-2 se potenció en presencia de anticuerpos monoclonales 4G2 (30). Otro estudio con macrófagos humanos primarios evidenció una mejora de la infección por DENV-2 mediada por anticuerpos monoclonales, donde se obtuvo un incremento de 6, 8 veces en la cuantificación de PVI (31). Un estudio in vivo también demostró que la inmunización previa con DENV-1 potenció la infección de DENV-2 con un incremento en la carga viral, así como en las formas graves de la enfermedad (27).

En el modelo de infección DENV-3-ADE, los resultados de cuantificación de genoma y PVI indicaron que los anticuerpos homotípicos neutralizaron la infección en un 100 %, un resultado similar se obtuvo para la mediación con Anti-DENV-2. Además, se evidenció que los anticuerpos heterotípicos Anti-DENV-1 y Anti-DENV-4 también indujeron una reducción significativa en la producción de partículas virales infecciosas y copias genómicas virales (Figura 5 A, B y C). Lo anterior puede ser indicativo que la concentración de anticuerpos utilizada en el ensayo no representó niveles subneutralizantes capaces de inducir la opsonización del virus y la consecuente fagocitosis de este, que pudiera potenciar la infección. Esto también se correlaciona con lo reportado en otras investigaciones, donde se caracterizar la infección en presencia de anticuerpos homotípicos y heterotípicos, en cuanto a producción de partículas virales infecciosas (UFP/mL), proteínas y copias genómicas virales.

Los resultados de cuantificación de partículas virales infecciosas y proteína viral demostraron que la infección por DENV-1 se neutralizó significativamente en presencia de anticuerpos homotípicos, en cambio los Ac heterotípicos Anti-DENV-3 y Anti-DENV-4 potenciaron la infección 3.9 y 4.2 veces respectivamente, en comparación con el control de infección primaria. Estos resultados se correlacionan con los obtenidos para la proteína viral; cuya reducción puede deberse a que parte de estas son usadas en la formación de nuevos viriones o PVI (Figura 3 A y B). Hallazgos similares se obtuvieron en un ensayo con células K562 y monocitos humanos, donde sueros humanos con inmunidad previa contra DENV-2, 3 o 4 potenciaron significativamente la infección por DENV-1 (26). Otro estudio demostró que anticuerpos maternos contra serotipos distintos a DENV-1 potenciaron la infección y enfermedad grave en lactantes infectados con DENV-1 (27). Además, células primarias humanas y modelos murinos con infecciones por DENV-1 evidenciaron que la infección se potenció en presencia de anticuerpos heterotípicos (28). Expuesto lo anterior el DENV-1 está implicado tanto en el desarrollo de infecciones primarias como secundarias y en la progresión a las manifestaciones clínicas graves de la enfermedad (29). Por su parte los anticuerpos Anti-DENV-2 mostraron un resultado antagónico; con una reducción significativa de la infección por DENV-1 en términos de genoma, proteína viral y PVI (Figura 3 A, B y C), lo cual puede asociarse a que la concentración de anticuerpos usada en el ensayo logró el espacio necesario para alcanzar el umbral de neutralización del virus, limitando de esta forma la unión e internalización viral y las subsecuentes etapas del ciclo replicativo de DENV.

La infección por DENV-2 mediada por anticuerpos homotípicos se neutralizó significativamente, evidenciando una reducción en la cuantificación de copias genómicas, proteínas virales y PVI. En contraste, los anticuerpos heterotípicos potenciaron la producción de partículas virales infecciosas de DENV-2; los anticuerpos Anti-DENV-1 la potenciaron 5.8 veces, Anti-DENV-3, 6. 8 veces y Anti-DENV-4, 90 veces. Sin embargo, la cuantificación de copias genómicas y proteína viral no mostró diferencias significativas en comparación con

el control de infección primaria (Figura 4 A, B y C), lo cual puede estar asociado con la alta producción de nuevas PVI. Resultados similares se obtuvieron en un estudio con macrófagos U937-DC-SIGN donde la infección por DENV-2 se potenció en presencia de anticuerpos monoclonales 4G2 (30). Otro estudio con macrófagos humanos primarios evidenció una mejora de la infección por DENV-2 mediada por anticuerpos monoclonales, donde se obtuvo un incremento de 6, 8 veces en la cuantificación de PVI (31). Un estudio *in vivo* también demostró que la inmunización previa con DENV-1 potenció la infección de DENV-2 con un incremento en la carga viral, así como en las formas graves de la enfermedad (27).

En el modelo de infección DENV-3-ADE, los resultados de cuantificación de genoma y PVI indicaron que los anticuerpos homotípicos neutralizaron la infección en un 100 %, un resultado similar se obtuvo para la mediación con Anti-DENV-2. Además, se evidenció que los anticuerpos heterotípicos Anti-DENV-1 y Anti-DENV-4 también indujeron una reducción significativa en la producción de partículas virales infecciosas y copias genómicas virales (Figura 5 A, B y C). Lo anterior puede ser indicativo que la concentración de anticuerpos utilizada en el ensayo no representó niveles subneutralizantes capaces de inducir la opsonización del virus y la consecuente fagocitosis de este, que pudiera potenciar la infección. Esto también se correlaciona con lo reportado en otras investigaciones, donde se ha documentado que los anticuerpos generados en la infección primaria pueden ejercer una neutralización heterotípica transitoria; sobre todo, cuando los títulos serológicos de anticuerpos son altos (32). Un estudio con DENV-3 en células U937 en las que se usaron diferentes concentraciones de anticuerpos IgG mostró que la mejora de la infección fue inversamente proporcional con la concentración de anticuerpos, donde la mayor concentración de anticuerpos ensayada causó una reducción significativa de la infección, lo cual justifica el hallazgo encontrado en el presente estudio (30,33).

La infección por DENV-4 también se neutralizó en presencia de anticuerpos homotípicos con una reducción significativa en la cuantificación del genoma viral y PVI. Un resultado similar se evidenció con Anti-DENV-2. Los anticuerpos heterotípicos Anti-DENV-1 también redujeron la producción de partículas virales infecciosas; en cambio los anticuerpos Anti-DENV-3 potenciaron la replicación viral con un incremento del 1,7 veces en la cuantificación de copias genómicas virales, en comparación con el control de infección primaria. Sin embargo, no hubo incremento en la producción de partículas virales infecciosas (Figura 6 A, B y C), esto sugiere que probablemente etapas posteriores a la replicación; como la traducción, ensamblaje, maduración o liberación no se llevaron a cabo eficazmente impidiendo la formación de nuevas PVI. Resultados obtenidos en un estudio demostraron que DENV-4 en presencia de anticuerpos monoclonales IgG aumentó la infectividad de las células U937 de forma dependiente a la concentración de anticuerpos (30). Otro estudio encontró que aislamientos clínicos de DENV-4 mostraron una potenciación de la infección en células U937 en presencia de anticuerpos, pero no se logró el mismo efecto con cepas adaptadas de laboratorio (34). Lo anterior sugiere; que las diferencias encontradas en este modelo pueden deberse a variaciones en la afinidad que pueden tener cada uno de los anticuerpos por los sitios de unión del virus, así como también a la concentración de anticuerpos que determinan su efecto neutralizante o subneutralizante sobre la infección. En general, nuestros resultados demuestran que en la infección con DENV los anticuerpos juegan un papel dual en el desarrollo y evolución de esta. De acuerdo con las propiedades y cantidades de los anticuerpos homólogos o heterólogos, la interacción virus-anticuerpo puede ser protectora o potenciadora de la infección. El número de moléculas de Acs requeridas para neutralizar la infectividad, es un tema que ha sido ampliamente estudiado y para el caso de los flavivirus; se ha descrito que la inactivación ocurre en función del número de moléculas de anticuerpos unidas al virus (30).

Finalmente, los resultados confirmaron que el sistema de infección in vitro con células U937 permitió caracterizar la infección primaria de los cuatro serotipos DENV y a la vez establecer un modelo de infección mediado por el mecanismo de potenciación dependiente de anticuerpos, donde se logró analizar el efecto neutralizante y subneutralizante de los anticuerpos homotípicos y heterotípicos sobre la infección por DENV. Además, permite estudiar aspectos relacionados con la patogénesis, respuesta inmune y ensayos antivirales que pueden implementarse para el desarrollo de estrategias terapéuticas y de controles eficaces contra el dengue.

Conclusión

La caracterización de la infección primaria por DENV en las líneas celulares VERO y U937 fue diferente entre cada uno de los cuatro serotipos. El efecto citopático evidenció ser mayor en células VERO en comparación con las células U937. De la misma forma; la actividad replicativa de DENV mostró diferencias significativas entre los serotipos y las líneas celulares evaluadas. Por su parte en la infección secundaria mediada por anticuerpos, únicamente los serotipos DENV-1 y DENV-2 potenciaron la producción de partículas virales infecciosas en presencia de anticuerpos heterotípicos, encontrándose que la concentración de anticuerpos monoclonales (25 ng/uL) usada en el modelo de infección DENV-ADE, tuvo un efecto neutralizante o subneutralizante dependiente del serotipo viral.

El efecto citopático causado por DENV fue diferente entre cada una de las líneas celulares, en células VERO los cuatro serotipos DENV indujeron un ECP mayor al 50 %, en cambio en células U937, los serotipos DENV-1 y DENV-2 no causaron cambios morfológicos y el daño celular asociado a la infección por DENV-3 y DENV-4 fue inferior al 20 %. La actividad replicativa o cinética de crecimiento de DENV fue diferente entre cada uno de los serotipos y líneas celulares, DENV-1 y DENV-2 evidenciaron la mayor producción de partículas virales infecciosas a las 96 hpi, tanto en células VERO como en U937. El serotipo DENV-2 presentó su mejor replicación a las 96 hpi en células U937 y en células VERO a las 72 hpi. Por su parte DENV-3 tuvo su mejor actividad replicativa a las 72 hpi en ambas líneas celulares. La infección por cada uno de los serotipos DENV se neutralizó en presencia de anticuerpos homotípicos. Los anticuerpos Anti-DENV-2 también mostraron un efecto neutralizante contra los tres serotipos heterólogos de DENV. Los anticuerpos Anti-DENV-3 presentaron un efecto subneutralizante contra los tres serotipos heterólogos de DENV, favoreciendo el mecanismo de infección dependiente de anticuerpos. La infección por DENV-1 mediada por anticuerpos heterotípicos se potenció en presencia de Anti-DENV-3 y Anti-DENV-4. Por otro lado DENV-2 se potenció en presencia de cada uno de los anticuerpos heterotípicos Anti-DENV. El serotipo DENV-3 no evidenció mejora de la infección por los anticuerpos heterotípicos y DENV-4 únicamente se potenció con los anticuerpos Anti-DENV-3.

A partir de los resultados se pretende establecer el modelo de infección con DENV, mediado por el mecanismo de potenciación dependiente de anticuerpos, en células primarias como PBMC o en modelos animales que permitan acercarnos más al contexto natural de la infección. Además, integrar estudios de proteómica y metabolómica a manera que se pueda comprender o dilucidar procesos o vías metabólicas implicadas en la patogénesis de la infección primaria y secundaria por DENV. Adaptar nuestro modelo de infección DENV-ADE a investigaciones que evalúan compuestos con potencial Anti-DENV, a fin de comprender los efectos y posibles mecanismos de acción en la infección mediada por anticuerpos e integrar otras técnicas moleculares, serológicas e inmunológicas, con el objetivo de profundizar y validar cada uno de nuestros resultados.

Referencias

1. Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP, Farlow AW, Moyes CL, et al. The global distribution and burden of dengue. *Nature*. 2013; 496(7446): 504-7.
2. Kularatne SA, Dalugama C. Dengue infection: Global importance, immunopathology and management. *Clin Med (Lond)*. 2022; 22(1): 9-13.
3. Gupta A, Rijhwani P, Pahadia MR, Kalia A, Choudhary S, Bansal DP, et al. Prevalence of Dengue Serotypes and Its Correlation With the Laboratory Profile at a Tertiary Care Hospital in Northwestern India. *Cureus*. 2021; 13(5): e. 15029.
4. Martina BE, Koraka P, Osterhaus AD. Dengue virus pathogenesis: an integrated view. *Clin Microbiol Rev*. 2009; 22(4): 564-81.
5. Liu Y, Wang M, Yu N, Zhao W, Wang P, Zhang H, et al. Trends and insights in dengue virus research globally: a bibliometric analysis (1995-2023). *J Transl Med*. 2024; 22(1): 818.
6. Leah C. Katzelnick LG, 2 M. Elizabeth Halloran, 3, 4 Juan Carlos Mercado, 5 Guillermina Kuan, 6 Aubree Gordon, 7 Ángel Balmaseda, 5 Eva Harrisl. Antibody-dependent enhancement of severe dengue disease in humans. Research report. 2017.
7. Bhatt P, Sabeena SP, Varma M, Arunkumar G. Current Understanding of the Pathogenesis of Dengue Virus Infection. *Curr Microbiol*. 2021; 78(1): 17-32.
8. Bournazos S, Gupta A, Ravetch JV. The role of IgG Fc receptors in antibody-dependent enhancement. *Nat Rev Immunol*. 2020; 20(10): p. 633-43.
9. Cáceres Munar BA, Castellanos Parra JE, Rodríguez Panduro MH. Amplificación de la infección dependiente de anticuerpos en la inmunopatogénesis del dengue grave, implicaciones para el desarrollo y uso de las vacunas. *Acta Biológica Colombiana*. 2019; 24(3): 439-51.
10. J I. Dengue haemorrhagic fever among adults: an observational study in Chennai, south India. 2010.
11. Puerta-Guardo H, Raya-Sandino A, González-Mariscal L, Rosales VH, Ayala-Dávila J, Chávez-Mungia B, et al. The cytokine response of U937-derived macrophages infected through antibody-dependent enhancement of dengue virus disrupts cell apical-junction complexes and increases vascular permeability. *J Virol*. 2013; 87(13): 7486-501.
12. Wegman AD, Waldran MJ, Bahr LE, Lu JQ, Baxter KE, Thomas SJ, et al. DENV-specific IgA contributes protective and non-pathologic function during antibody-dependent enhancement of DENV infection. *PLoS Pathog*. 2023; 19(8): e. 1011616.
13. Ammerman NC, Beier-Sexton M, Azad AF. Growth and maintenance of Vero cell lines. *Curr Protoc Microbiol*. 2008; Appendix 4: Appendix 4E.
14. Loaiza-Cano V, Monsalve-Escudero LM, Restrepo MP, Quintero-Gil DC, Pulido Muñoz SA, Galeano E, et al. In Vitro and In Silico Anti-Arboviral Activities of Dihalogenated Phenolic Derivates of L-Tyrosine. *Molecules*. 2021; 26(11).

15. Jasso-Miranda C, Herrera-Camacho I, Flores-Mendoza LK, Domínguez F, Vallejo-Ruiz V, Sánchez-Burgos GG, et al. Antiviral and immunomodulatory effects of polyphenols on macrophages infected with dengue virus serotypes 2 and 3 enhanced or not with antibodies. *Infect Drug Resist*. 2019; 12: 1833-52.
16. Wan SW, Wu-Hsieh BA, Lin YS, Chen WY, Huang Y, Anderson R. The monocyte-macrophage-mast cell axis in dengue pathogenesis. *J Biomed Sci*. 2018; 25(1): 77.
17. Costin JM, Zaitseva E, Kahle KM, Nicholson CO, Rowe DK, Graham AS, et al. Mechanistic study of broadly neutralizing human monoclonal antibodies against dengue virus that target the fusion loop. *J Virol*. 2013; 87(1): 52-66.
18. C. Rosmari Rodríguez-Roche LLM, C. Mayling Álvarez Vera, Luis Morier Díaz, C. María G. Guzmán Tirado. Propiedades biológicas de cepas de virus dengue serotipo 2 aisladas durante la epidemia en Santiago de Cuba, 1997. *Rev Cubana Med trop*. 1997.
19. Mildre E. Disla FH y LH. Alteraciones ultraestructurales inducidas por virus dengue en cultivos celulares. *Rev Cost de Ciencias Médicas*. 2006.
20. Martínez-Betancur V, Martínez-Gutierrez M. Proteomic profile of human monocytic cells infected with dengue virus. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2016; 6(11): 914-23.
21. Pimiento F. Comparación de la capacidad de replicación in vitro, susceptibilidad a neutralización por anticuerpos y tipo genético entre una cepa de virus dengue serotipo 3 de Colombia y una del sur de Asia 2018.
22. Buckley SM. Serial Propagation of Types 1, 2, 3 and 4 Dengue Virus in HeLa Cells with Concomitant Cytopathic Effect. *Nature*. 1961; 192(4804): 778-9.
23. Wu RH, Tsai MH, Tsai KN, Tian JN, Wu JS, Wu SY, et al. Mutagenesis of Dengue Virus Protein NS2A Revealed a Novel Domain Responsible for Virus-Induced Cytopathic Effect and Interactions between NS2A and NS2B Transmembrane Segments. *J Virol*. 2017; 91(12).
24. Alicia Aguilar Barroso NAB, Luis Morier Díaz, Ela María Pérez Hernández. Evaluación de la infectividad de cepas de dengue 1 en las líneas celulares HepG2 y Vero. *Rev Cubana Med Trop*. 2005.
25. Varela LN Hernández JP, Díaz PD. Estandarización de una metodología para la cuantificación de títulos virales por citometría de flujo virus dengue y zika. 2020.
26. de Alwis R, Williams KL, Schmid MA, Lai CY, Patel B, Smith SA, et al. Dengue viruses are enhanced by distinct populations of serotype cross-reactive antibodies in human immune sera. *PLoS Pathog*. 2014; 10(10): e. 1004386.
27. Ng JK, Zhang SL, Tan HC, Yan B, Martínez JM, Tan WY, et al. First experimental in vivo model of enhanced dengue disease severity through maternally acquired heterotypic dengue antibodies. *PLoS Pathog*. 2014; 10(4): e. 1004031.
28. Flipse J, Diosa-Toro MA, Hoornweg TE, van de Pol DP, Urcuqui-Inchima S, Smit JM. Antibody-Dependent Enhancement of Dengue Virus Infection in Primary Human Macrophages; Balancing Higher Fusion against Antiviral Responses. *Sci Rep*. 2016; 6: 29201.

29. Leah C. Katzelnick LG, M. Elizabeth Halloran, Juan Carlos Mercado, Guillermina Kuan, Aubree Gordon, Ángel Balmaseda, Eva Harris. Antibody-dependent enhancement of severe dengue disease in humans. *Virology*. 2017.
30. Green AM, Beatty PR, Hadjilaou A, Harris E. Innate immunity to dengue virus infection and subversion of antiviral responses. *J Mol Biol*. 2014; 426(6): 1148-60.
31. Ana P. Goncalvez REE, Marisa St. Claire, Robert H. Purcell, and Ching-Juh Lai. Monoclonal antibody-mediated enhancement of dengue virus infection in vitro and in vivo and strategies for prevention. 2017.
32. Anderson KB, Gibbons RV, Cummings DA, Nisalak A, Green S, Libraty DH, et al. A shorter time interval between first and second dengue infections is associated with protection from clinical illness in a school-based cohort in Thailand. *J Infect Dis*. 2014; 209(3): 360-8.
33. Carro AC. La entrada de virus dengue a líneas celulares humanas en la infección primaria en ausencia o presencia de anticuerpos. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires. 2015.
34. Wikan N, Libsittikul S, Yoksan S, Auewarakul P, Smith DR. Delayed antibody dependent enhancement of low passage dengue virus 4 isolates. *BMC Res Notes*. 2015; 8: 399.



Patrones epidemiológicos del dengue en San Pedro Sula, 2024: Implicaciones para la prevención y control

Epidemiological Patterns of Dengue in San Pedro Sula, 2024: Implications for Prevention and Control

Autor: Edgardo Bladimir Aguirre Rodríguez (ORCID 0009-0004-2401-5925)

Sobre el autor: Mestrante em matemática, Universidade Federal de São Carlos SP, Brasil.

Información del manuscrito: Recibido/Received: 17-01-25

Aceptado/Accepted: 05-09-25

Contacto de correspondencia: edgardo.aguirre@estudiante.ufscar.br

Resumen

Introducción: El dengue, transmitido por el mosquito *Aedes aegypti*, continúa siendo un desafío recurrente en regiones tropicales como San Pedro Sula, particularmente durante la temporada de lluvias. Este estudio analizó la relación entre las actividades de fumigación y la incidencia de dengue durante el primer semestre de 2024, con el propósito de identificar patrones temporales y optimizar las estrategias de control vectorial. **Metodología:** Se llevó a cabo un estudio cuantitativo, observacional y descriptivo con enfoque retrospectivo, utilizando datos del sistema de salud municipal. Se analizaron 1 064 casos confirmados de dengue y las intervenciones realizadas en 30 comunidades, donde se fumigaron 7 258 viviendas. El análisis se centró en las tendencias temporales de los casos, la correlación entre criaderos positivos y la incidencia, así como la sincronización de las fumigaciones con los patrones climáticos de la región. **Resultados:** Los casos de dengue mostraron un incremento progresivo, y alcanzaron su pico en junio con 464 casos registrados. Se encontró una correlación moderada ($r=0.61$) entre criaderos positivos y casos confirmados, lo que sugiere que el control de estos es crucial en la prevención de la enfermedad. A pesar de que las fumigaciones se intensificaron en los meses de abril y mayo, el aumento de criaderos y casos en junio evidencia un desfase entre las intervenciones y la dinámica climática. **Conclusiones:** Los resultados indican que las estrategias empleadas fueron insuficientes para controlar el brote. Se concluye que las intervenciones deben ser más oportunas y sostenidas, integrando el monitoreo climático, la eliminación de criaderos y la educación comunitaria como elementos clave en el control del dengue. Además, se enfatiza la necesidad de investigaciones futuras que evalúen la efectividad a largo plazo de estas medidas para mitigar la incidencia de dengue en la región.

Palabras clave: dengue, control vectorial, fumigación, índice larvario

Introduction: Dengue, transmitted by the *Aedes aegypti* mosquito, remains a recurring challenge in tropical regions like San Pedro Sula, particularly during the rainy season. This study analyzed the relationship between fumigation activities and dengue incidence during the first half of 2024, aiming to identify temporal patterns and optimize vector control strategies.

Methodology: A quantitative, observational, and descriptive study with a retrospective approach was conducted, using data from the municipal health system. Data from the municipal health system were used, encompassing 1 064 confirmed dengue cases and interventions conducted in 30 communities, where 7 258 households were fumigated. The analysis focused on the temporal trends of cases, the correlation between positive breeding sites and incidence, as well as the synchronization of fumigation efforts with regional climatic patterns. **Results:** Dengue cases showed a progressive increase, peaking in June with 464 cases reported. A moderate correlation ($r=0.61$) was found between positive breeding sites and confirmed cases, indicating that controlling these sites is crucial for disease prevention. Although fumigation efforts intensified in April and May, the rise in breeding sites and cases in June highlights a misalignment between interventions and climatic dynamics. **Conclusions:** The results indicate that the strategies employed were insufficient to contain the outbreak effectively. The study concludes that interventions need to be more timely and sustained, integrating climatic monitoring, breeding site elimination, and community education as key components of dengue control. Additionally, the need for future research is emphasized to evaluate the long-term effectiveness of these measures in mitigating dengue incidence in the region.

Keywords: Dengue, Vector Control, Fumigation, Larval Index.

Introducción

El dengue es una enfermedad viral transmitida por mosquitos del género *Aedes*, particularmente *Aedes aegypti*, que constituye un problema significativo de salud pública en países tropicales y subtropicales. En Honduras, la ciudad de San Pedro Sula ha registrado un aumento en la incidencia de casos de dengue en los últimos años, debido en parte a las condiciones climáticas, urbanización acelerada y limitaciones en las estrategias de control vectorial. Este panorama plantea desafíos críticos para los sistemas de salud municipales, que deben responder tanto al manejo clínico de los casos como a la prevención y control de criaderos (1).

El control del mosquito vector, a través de intervenciones como fumigación y eliminación de criaderos, es esencial para reducir la incidencia de dengue. Sin embargo, la efectividad de estas medidas depende de su implementación estratégica, cobertura y monitoreo continuo (2). En el contexto de San Pedro Sula, las intervenciones realizadas durante los primeros seis meses del año han buscado mitigar el riesgo de transmisión, con énfasis en áreas identificadas con altos índices larvarios. Sin embargo, la relación entre estas acciones y la dinámica de casos en diferentes comunidades sigue siendo un área de estudio crítico para optimizar los recursos disponibles.

Más allá del impacto sanitario, el dengue tiene consecuencias sociales significativas: afecta principalmente a poblaciones en situación de vulnerabilidad, genera ausentismo laboral y escolar, y sobrecarga los servicios de salud pública. Las familias deben afrontar no solo el riesgo biológico, sino también los costos económicos y emocionales derivados del tratamiento, la hospitalización o la pérdida de jornadas productivas. Este escenario refuerza la necesidad de adoptar enfoques integrales de prevención y respuesta, que articulen las dimensiones clínicas, ambientales y sociales del problema (3).

Este estudio tiene como objetivo evaluar la incidencia de casos de dengue en San Pedro Sula y su relación con las intervenciones de fumigación realizadas por el sistema de salud municipal a través de la gerencia de salud durante los primeros seis meses de 2024. La investigación examina la correlación entre el índice larvario en comunidades específicas y los casos reportados de dengue, con el propósito de identificar patrones clave y determinar la efectividad de las estrategias de control vectorial implementadas. Estos hallazgos buscan proporcionar una base científica para el fortalecimiento de las políticas locales de prevención y control del dengue (4).

Métodos

Población y muestra

Este estudio se centró en la población de San Pedro Sula, Honduras, durante el período de enero a junio de 2024. La población incluyó a todas las personas que reportaron síntomas compatibles con dengue y fueron atendidas en las instalaciones del sistema de salud municipal, administrado por la gerencia de salud.

Los datos provienen de dos bases de datos principales proporcionadas por el sistema de salud municipal:

1. Una base de datos clínica que incluye información demográfica, geográfica y clínica de 1 064 casos confirmados de dengue durante el período de estudio.
2. Una base de datos sobre intervenciones de fumigación realizadas en las comunidades afectadas, que detalla el número de viviendas inspeccionadas, fumigadas y el índice larvario registrado en cada intervención.

Criterios de inclusión:

- Personas con diagnóstico clínico y/o confirmado por laboratorio de dengue entre enero y junio de 2024.
- Residentes en las comunidades incluidas en el mapa de intervención del sistema de salud.

Criterios de exclusión:

- Casos con datos incompletos sobre ubicación geográfica.
- Casos diagnosticados fuera del período de estudio.

Muestra final:

Este estudio utilizó un enfoque de muestreo censal, ya que incluyó la totalidad de los casos de dengue registrados en el sistema de salud municipal durante el período de estudio (enero a junio de 2024), así como todas las actividades de fumigación reportadas en ese mismo intervalo. No se aplicaron técnicas de muestreo probabilístico, ya que se analizaron todos los datos disponibles relevantes para el objetivo de la investigación.

- Total de casos de dengue: 1 064 casos.
- Total de actividades de fumigación reportadas: 30 comunidades intervenidas, con un total de 7 258 viviendas fumigadas.

Información técnica

Objetivos

Primario: Analizar la relación entre las intervenciones de fumigación y la incidencia de casos de dengue en las diferentes comunidades de San Pedro Sula.

Secundarios:

- Identificar patrones temporales y geográficos de incidencia de dengue.
- Evaluar la efectividad de las intervenciones de fumigación mediante el análisis del índice larvario y la incidencia de casos.

Procedimiento

Los datos se recopilaron de las siguientes fuentes:

1. Base de datos de dengue:

- Variables: edad, sexo, comunidad de procedencia, fecha de inicio de síntomas y días de evolución.
- Periodo: enero a junio de 2024.

2. Base de datos de fumigación:

- Variables: comunidad, número de viviendas inspeccionadas, fumigadas, cerradas, positivas (con criaderos), índice larvario y productos utilizados.
- Periodo: enero a junio de 2024.

Análisis realizado:

1. Distribución mensual:

- Casos de dengue: la mayor incidencia se observó en junio (464 casos), con un incremento sostenido desde marzo.
- Viviendas fumigadas: máxima actividad en comunidades como “Col. Satélite I”, con 422 viviendas intervenidas en un solo día.

2. Relación entre dengue e índice larvario:

- Correlación entre criaderos positivos y casos por comunidad.
- Análisis temporal para evaluar si las intervenciones redujeron la incidencia.

Software utilizado:

- Microsoft Excel para la revisión inicial.
- Python (v3.9) con bibliotecas como Pandas, Matplotlib y SciPy para análisis estadístico y visualización.

Análisis estadístico

1. Estadística descriptiva:

Se utilizó para caracterizar la población afectada por dengue y comprender la distribución general de casos según sexo, edad y ubicación. Estos datos permiten establecer perfiles epidemiológicos útiles para la planificación de intervenciones.

2. Análisis de correlación:

El coeficiente de correlación de Pearson fue empleado para medir la fuerza y dirección de la relación entre el número de criaderos positivos (índice larvario) y la cantidad de casos de dengue en cada comunidad. Este análisis es clave en salud pública para evaluar si la presencia de criaderos puede predecir brotes de casos y orientar acciones preventivas.

3. Pruebas estadísticas:

- **t de Student:** Se utilizó para comparar la media de casos entre comunidades con alto y bajo índice larvario, con el fin de determinar si existen diferencias estadísticamente significativas.
- **ANOVA:** Se aplicó para detectar diferencias en la incidencia mensual de casos a lo largo del período estudiado. Ambas pruebas ayudan a validar si las variaciones observadas son atribuibles a factores como el control vectorial o la estacionalidad climática.

La metodología desarrollada, basada en datos reales, permite evaluar de forma objetiva la relación entre intervenciones de control vectorial y la incidencia de dengue. Esto proporciona una base sólida para estrategias preventivas futuras y el diseño de políticas públicas (5).

Resultados

Incidencia de dengue

El análisis de los datos recopilados entre enero y junio de 2024 en San Pedro Sula evidenció un total de 1 064 casos confirmados de dengue, con una tendencia ascendente hacia los meses lluviosos. Este patrón es consistente con reportes previos de zonas tropicales donde las lluvias incrementan la reproducción de mosquitos *Aedes aegypti*, el principal vector del dengue (6).

El pico de incidencia se registró en junio con 464 casos, equivalente al 43.6 % del total. Los meses iniciales, como febrero, presentaron una incidencia mínima de 1.69 %. Este comportamiento puede atribuirse al incremento de criaderos durante la temporada de lluvias, una observación respaldada por estudios que asocian la estacionalidad de las lluvias con epidemias de dengue (7).

Desglose mensual:

- Febrero: 18 casos (1.69 %)
- Marzo: 122 casos (11.46 %)
- Abril: 189 casos (17.77 %)

- Mayo: 300 casos (28.21 %)
- Junio: 464 casos (43.58 %)

La edad promedio de los casos fue de 19.5 años, con un rango entre 1 y 74 años. En cuanto al sexo, las mujeres representaron el 54.5 % de los casos (580 casos), mientras que los hombres contribuyeron con el 45.5 % (484 casos). Esta diferencia podría estar relacionada con factores socioculturales que facilitan el acceso de las mujeres a los servicios de salud, como se ha documentado en otras regiones (4,8).

Intervenciones de fumigación

Se realizaron actividades de fumigación en 30 comunidades, abarcando un total de 7 258 viviendas fumigadas. Las comunidades con mayor número de viviendas intervenidas fueron:

1. Col. Satélite I: 1 449 viviendas fumigadas.
2. Rivera Hernández: 1 215 viviendas fumigadas.
3. Felipe Zelaya: 1 034 viviendas fumigadas.

Durante estas intervenciones, se identificaron 2 820 criaderos positivos, con un aumento significativo en mayo y junio. Este incremento coincide con el pico de las lluvias, un fenómeno ampliamente documentado en estudios epidemiológicos (9,10).

Criaderos positivos por mes:

- Febrero: 240 criaderos
- Marzo: 380 criaderos
- Abril: 500 criaderos
- Mayo: 780 criaderos
- Junio: 920 criaderos

Relación entre intervenciones y casos de dengue

El análisis evidenció una correlación moderada positiva ($r=0.61$) entre el número de criaderos positivos y los casos reportados por comunidad. Por ejemplo, comunidades como Rivera Hernández y Col. Satélite I, que registraron índices larvarios elevados, también reportaron los mayores números de casos confirmados. Esto refuerza la necesidad de combinar la fumigación con estrategias más sostenibles, como la eliminación de criaderos (11).

Análisis temporal

A pesar del incremento en las intervenciones de fumigación durante abril y mayo (promedio de 1 300 viviendas fumigadas/mes), los criaderos positivos y los casos de dengue continuaron aumentando en junio. Esto podría explicarse por la capacidad de las lluvias para generar criaderos más rápido de lo que son controlados, un desafío bien documentado en climas tropicales (6,12).

Tablas y figuras

Tablas

Se presentan dos tablas principales que resumen los hallazgos más relevantes del análisis:

Tabla 1. Datos socodemográficos

Mes	IGG	IGM	NSI
Febrero	6	0	6
Marzo	65	8	62
Abril	55	4	76
Mayo	86	10	118
Junio	151	9	150

Fuente: Aguirre 2024

Distribución mensual de casos de dengue confirmados según las pruebas diagnósticas realizadas en San Pedro Sula durante 2024. La columna IGG representa anticuerpos de infecciones pasadas; la columna IGM identifica infecciones recientes; y la columna NSI señala infecciones activas en su fase aguda. Estos datos reflejan la evolución del brote en relación con el diagnóstico clínico y la dinámica de las infecciones.

Descripción de las pruebas diagnósticas del dengue

- 1. IGG (Inmunoglobulina G):** La inmunoglobulina G (IGG) es un tipo de anticuerpo producido por el sistema inmunológico en respuesta a una infección previa. En el caso del dengue, un resultado positivo de IGG indica que la persona ha tenido una infección pasada o ha sido expuesta al virus anteriormente. Este marcador puede permanecer detectable durante meses o incluso años después de la infección inicial. Esto lo hace útil para diferenciar entre infecciones nuevas y previas, especialmente en zonas donde el dengue es endémico (2,13).
- 2. IGM (Inmunoglobulina M):** La inmunoglobulina M (IGM) es uno de los primeros anticuerpos que produce el cuerpo en respuesta a una infección viral reciente. En el contexto del dengue, los niveles de IGM comienzan a detectarse aproximadamente de 4 a 5 días después del inicio de los síntomas y alcanzan su pico durante la fase activa de la enfermedad. Posteriormente, disminuyen y desaparecen después de varias semanas. Un resultado positivo para IGM sugiere una infección reciente por el virus del dengue (5,14).
- 3. NSI (Antígeno no estructural I):** El NSI es una proteína viral producida durante la replicación activa del virus del dengue. Su detección mediante pruebas específicas es clave para identificar infecciones agudas en etapas tempranas, incluso antes de que se desarrollen anticuerpos como IGG e IGM. La prueba NSI es particularmente útil durante los primeros días de la enfermedad y puede ayudar a confirmar un diagnóstico rápido para iniciar un tratamiento adecuado (6,15).

Tabla 2: (Resumen mensual de casos de dengue y fumigación)

Mes	Casos de dengue	Viviendas fumigadas	Criaderos positivos	Criaderos negativos
01-2024	0	5 396	10 785	29 742
02-2024	18	6 665	10 553	54 771
03-2024	122	6 944	5 907	53 227
04-2024	189	6 220	7 671	39 371
05-2024	301	5 383	5 514	41 151
06-2024	474	5 697	7 882	38 428

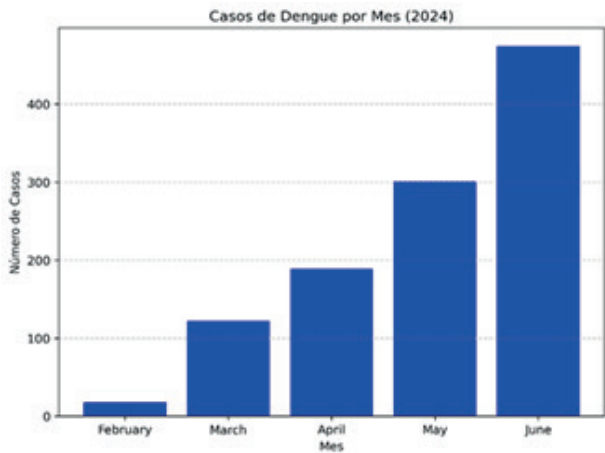
Fuente: Aguirre 2024

Resumen mensual de actividades de control vectorial y casos confirmados de dengue por la gerencia de salud en San Pedro Sula durante el primer semestre de 2024. La columna “Casos de dengue” representa la cantidad de infecciones confirmadas clínicamente cada mes. Las columnas “Viviendas fumigadas”, “Criaderos positivos” y “Criaderos negativos” corresponden al número de intervenciones realizadas como parte de las actividades de fumigación y control vectorial en comunidades seleccionadas. Los “Criaderos positivos” indican depósitos con larvas de *Aedes aegypti*, mientras que los “Criaderos negativos” se refieren a depósitos inspeccionados sin presencia larvaria. Este análisis ilustra la correlación temporal entre el aumento de criaderos positivos y la incidencia de casos de dengue, destacando la necesidad de estrategias más efectivas para la eliminación de criaderos durante la temporada de lluvias.

Gráficos

Se incluyen cuatro figuras que complementan los datos tabulados mediante representaciones gráficas:

Gráfico 3: Comparación de casos de dengue con precipitaciones (enero-junio 2024)

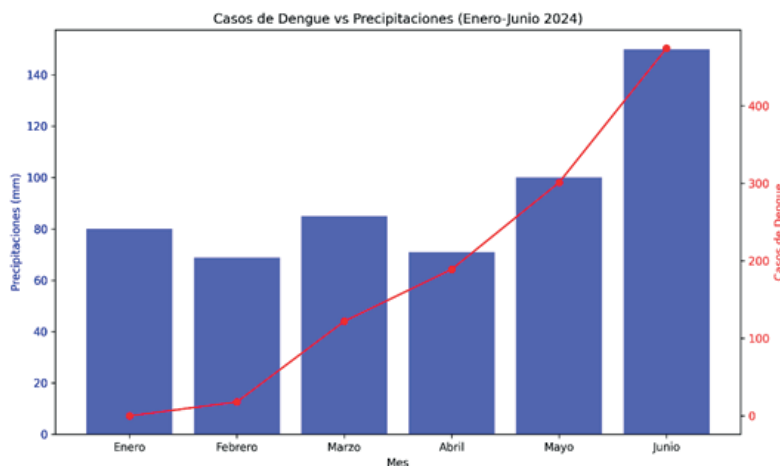


Fuente: Aguirre 2024

El gráfico presenta la evolución mensual del número de viviendas fumigadas y de criaderos identificados (positivos y negativos) en San Pedro Sula durante el primer semestre de 2024. Esta información es clave para analizar la relación entre las intervenciones de fumigación y la incidencia del vector *Aedes aegypti*, tal como se plantea en el objetivo primario del estudio. Se observa que, a pesar de un esfuerzo sostenido en la fumigación (línea amarilla), existe un aumento progresivo en el número de criaderos positivos (línea roja) durante los meses de abril a junio.

Este hallazgo sugiere que las intervenciones no fueron completamente efectivas para frenar la proliferación del vector, lo cual se alinea con el objetivo secundario de evaluar la efectividad de las fumigaciones mediante el análisis del índice larvario. Asimismo, el mayor número de criaderos positivos coincide temporalmente con un repunte en los casos de dengue notificados (como se evidencia en la Tabla 2), lo que refuerza la necesidad de mejorar la focalización geográfica y temporal de las acciones de control, en concordancia con el objetivo de identificar patrones espaciales y temporales de la enfermedad.

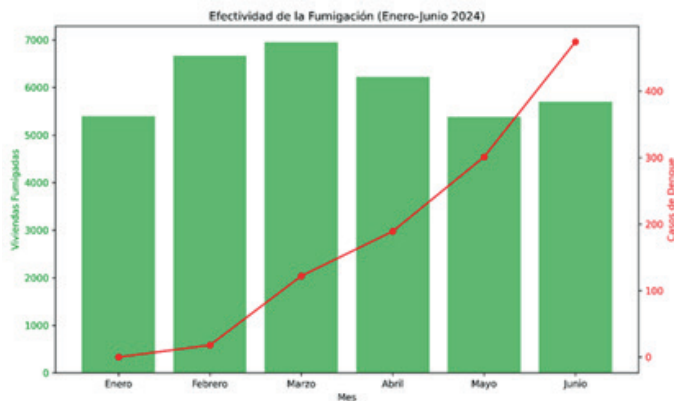
Gráfico 3: Comparación de casos de dengue con precipitaciones (enero-junio 2024)



Fuente: Aguirre 2024

Este gráfico muestra la relación entre las precipitaciones mensuales y los casos reportados de dengue en San Pedro Sula durante los primeros seis meses de 2024. Las barras representan la cantidad de precipitaciones en milímetros (eje izquierdo), mientras que la línea roja indica el número de casos de dengue (eje derecho). Se observa un incremento significativo en los casos de dengue a medida que las precipitaciones aumentan, sugiriendo una correlación estacional entre la lluvia y la incidencia del dengue. Los datos de lluvias son estimaciones corroborados en (16-18).

Gráfico 3: Comparación de casos de dengue con precipitaciones (enero-junio 2024)



Fuente: Aguirre 2024 Este gráfico analiza la relación entre el número de viviendas fumigadas y los casos reportados de dengue en San Pedro Sula durante los primeros seis meses de 2024. Las barras verdes representan las viviendas fumigadas (eje izquierdo), mientras que la línea roja muestra la evolución de los casos de dengue (eje derecho). Aunque se observa un esfuerzo sostenido en la fumigación, el aumento de los casos sugiere que otros factores, como la lluvia y el comportamiento del vector, también influyen en la incidencia del dengue.

Discusión

El análisis de los datos sobre dengue y las intervenciones de fumigación en San Pedro Sula durante el primer semestre de 2024 resalta la complejidad de controlar la transmisión de esta enfermedad en un contexto tropical. A pesar de los esfuerzos significativos realizados, los datos revelan áreas críticas de mejora y futuras líneas de investigación.

Eficiencia de la fumigación

Las intervenciones alcanzaron a más de 7 200 viviendas en 30 comunidades, pero su impacto fue limitado al observarse un aumento simultáneo en criaderos positivos y casos confirmados. Esto podría deberse a:

- **Falta de continuidad:** Aunque las fumigaciones alcanzaron su punto máximo en abril y mayo, el aumento de criaderos en junio sugiere que estas intervenciones no fueron sostenidas lo suficiente para interrumpir el ciclo de reproducción del mosquito *Aedes aegypti* (19, 20).
- **Desafíos logísticos:** Las lluvias recurrentes pudieron haber reducido la efectividad de los químicos aplicados durante la fumigación, un fenómeno reportado previamente en estudios sobre control vectorial en zonas tropicales (21, 22).
- **Enfoque limitado:** La fumigación elimina mosquitos adultos, pero no aborda eficazmente los criaderos, lo cual es esencial para una reducción sostenida del vector (23).

Oportunidad del sistema de salud

La detección de casos y la respuesta del sistema de salud mostraron ciertas fortalezas, como el registro detallado de datos y la cobertura geográfica de las intervenciones. Sin embargo:

- **Desfase temporal:** Las fumigaciones se intensificaron en abril y mayo, pero los picos de casos y criaderos ocurrieron en junio. Esto indica una oportunidad de mejora en la sincronización de las actividades preventivas con los patrones climáticos.
- **Enfoque reactivo:** El sistema de salud respondió al aumento de casos, pero no anticipó eficazmente la proliferación del vector antes de la temporada de lluvias, lo cual habría sido clave para mitigar el brote (17, 24).

Limitaciones del estudio

Este estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados:

- **Falta de variables ambientales y sociales:** No se integraron variables como la cantidad de lluvia, temperatura, prácticas de almacenamiento de agua o participación comunitaria, que pueden influir en la proliferación del vector.
- **Limitada capacidad para establecer causalidad:** Aunque se identificaron correlaciones entre intervenciones y casos, no puede establecerse una relación causal directa sin estudios experimentales o longitudinales.
- **Enfoque geográfico restringido:** El estudio se centró en comunidades bajo la cobertura del sistema de salud municipal, por lo que no representa necesariamente a toda la ciudad ni a zonas rurales adyacentes.

Nuevas líneas de investigación

A partir de estos hallazgos, se pueden plantear investigaciones futuras para mejorar las estrategias de control del dengue:

1. Análisis integrado de factores climáticos:

- Incorporar datos de precipitación, temperatura y humedad para modelar la relación entre el clima y los criaderos (16, 17).
- Estudiar la efectividad de las intervenciones bajo diferentes condiciones climáticas.

2. Evaluación de impacto a largo plazo:

- Realizar estudios longitudinales para evaluar si las comunidades con intervenciones sostenidas logran reducir la incidencia en años posteriores.
- Analizar el costo-beneficio de las estrategias actuales frente a otras alternativas, como el uso de tecnologías avanzadas (drones para monitoreo, liberación de mosquitos estériles).

3. Determinantes sociales y de comportamiento:

- Investigar cómo las prácticas comunitarias, el acceso a agua potable y el almacenamiento de agua influyen en la creación de criaderos (25).
- Evaluar la percepción comunitaria sobre las intervenciones de fumigación y su disposición a colaborar en actividades preventivas.

4. Estrategias complementarias:

- Diseñar campañas educativas enfocadas en la eliminación de criaderos y prácticas preventivas sostenibles (26).
- Evaluar el impacto de nuevas tecnologías de control vectorial, como larvicidas biológicos o mosquitos modificados genéticamente (27).

Conclusiones

Los resultados del estudio evidencian que, aunque las intervenciones de fumigación lograron una cobertura amplia en diversas comunidades de San Pedro Sula, su impacto en la disminución de criaderos y casos de dengue fue limitado. Este hallazgo sugiere una eficiencia parcial de las estrategias implementadas, en gran parte afectadas por factores climáticos adversos y la ausencia de acciones sostenidas en el tiempo. Además, el análisis temporal mostró un desfase importante entre las fumigaciones y los picos de incidencia, lo que pone en evidencia la necesidad de una respuesta más anticipada por parte del sistema de salud, con intervenciones planificadas estratégicamente antes del aumento de los casos (28).

En relación con los objetivos del estudio, se identificaron patrones geográficos y temporales relevantes que pueden orientar futuras acciones, y se constató que el índice larvario se mantuvo elevado en varias zonas, a pesar de los esfuerzos de control vectorial. Por ello, se plantea como necesario complementar las fumigaciones con estudios climáticos y sociales más profundos, así como con investigaciones longitudinales que permitan evaluar la efectividad de las intervenciones en el mediano y largo plazo. Esto contribuirá a desarrollar estrategias más integradas y sostenibles en la lucha contra el dengue en la región.

Agradecimientos

Desearía expresar mi más sincero agradecimiento al Departamento de Estadística de la Gerencia de Salud de la Municipalidad de San Pedro Sula por su invaluable colaboración al proporcionar los datos necesarios para la realización de este estudio. Su apoyo técnico y compromiso fueron esenciales para analizar la incidencia del dengue en la región.

Asimismo, se extiende un profundo reconocimiento a SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno de Honduras) por ofrecer este espacio para fomentar la investigación y la divulgación científica, promoviendo el desarrollo del conocimiento y la toma de decisiones informadas en Honduras.

Finalmente, un agradecimiento especial a mi prometida, cuyo apoyo incondicional, motivación y paciencia fueron pilares fundamentales durante todo el proceso de elaboración de este trabajo. Su confianza y aliento me inspiraron a alcanzar este logro académico.

Referencias

1. Soto LA. Epidemiología del dengue en Honduras. *Rev Méd Hondur*. 1994; 62(3): p. 101–5. Disponible en: <https://revistamedicahondurena.hn/assets/Uploads/Vol78-3-2010-15.pdf>
2. Murray NEA, Quam MB, Wilder-Smith A. Epidemiology of dengue: past, present and future prospects. *Clin Epidemiol*. 2013; 5: p. 299–309. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/CLEP.S34440>
3. Guzman MG, Harris E. Dengue. *Lancet*. 2015; 385(9966): p. 453–65. doi:10.1016/S0140-6736(14)60572-9
4. Burt A. Heritable strategies for controlling insect vectors of disease. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2014; 369(1645): 20130432. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4024225/pdf/rstb20130432.pdf>
5. Kyle JL, Harris E. Global spread and persistence of dengue. *Annu Rev Microbiol*. 2008; 62: p. 71–92. Disponible en: <https://www.annualreviews.org/docserver/fulltext/mi/62/1/annurev.micro.62.081307.163005.pdf>
6. Eisen L, Lozano-Fuentes S. Eco-epidemiological factors associated with dengue transmission. *Trends Parasitol*. 2009; 25(6): p. 262–7. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6003098/pdf/12889_2018_Article_5676.pdf
7. Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP, Farlow AW, Moyes CL, et al. The global distribution and burden of dengue. *Nature*. 2013; 496(7446): p. 504–7. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nature12060>
8. Regis LN, Monteiro AM, Melo-Santos MA, Silveira JC Jr, Furtado AF, Acioli RV, et al. Sustained reduction of the dengue vector population resulting from an integrated control strategy applied in two Brazilian cities. *PLoS One*. 2013; 8(7): e67682. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0067682&type=printable>
9. Weaver SC, Forrester ND. Chikungunya: evolutionary history and recent epidemic spread. *Antiviral Res*. 2015; 120: p. 32–9. Disponible en: https://mood-h2020.eu/wp-content/uploads/2024/03/MOOD_D2.1_Scientific-report-on-prototype-pathogens-and-disease-profiles_V2.pdf
10. Snetselaar J, Andriessen R, Suer RA, Osinga AJ, Knols BG, Farenhorst M. Development and evaluation of a novel contamination device that targets multiple life-stages of *Aedes aegypti*. *Parasit Vectors*. 2014; 7: p. 200. Disponible en: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-3305-7-200>
11. World Health Organization. Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control [Internet]. Geneva: WHO; 2009 [citado: 27 noviembre 2024]. Disponible en: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44188/9789241547871_eng.pdf?sequence=1

12. Gubler DJ. Resurgent vector-borne diseases as a global health problem. *Emerg Infect Dis*. 1998; 4(3): p. 442–50. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/instance/2640300/pdf/9716967.pdf>
13. Barrera R, Amador M, Acevedo V, Caban B, Felix G, Mackay AJ. Sustained, area-wide control of *Aedes aegypti* using CDC autocidal gravid ovitraps. *Am J Trop Med Hyg*. 2014; 91(6): p. 1269–76. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4257658/pdf/tropmed-91-1269.pdf>
14. Gubler DJ. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clin Microbiol Rev*. 1998; 11(3): p. 480–96. Disponible en: <https://journals.asm.org/doi/epub/10.1128/cmr.11.3.480>
15. Troyo A, Fuller DO, Calderón-Arguedas O, Beier JC. Urban structure and dengue epidemics: new challenges for arbovirus control. *Trop Med Int Health*. 2009; 14(9): p. 1257–66. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9493.2009.00367.x>
16. Climate-Data.org. Clima en San Pedro Sula: precipitaciones y temperatura media [Internet]. 2024 [citado: 27 noviembre 2024]. Disponible en: <https://es.climate-data.org/america-del-norte/honduras/cortes/san-pedro-sula-1021782/t/enero-1/>
17. Organización Panamericana de la Salud. Dengue: guías para la prevención y control. Washington, DC: OPS; 2022. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/dengue>
18. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Honduras. Informe climatológico mensual 2024. Tegucigalpa: INH; 2024. Disponible en: <https://infoagro.sag.gob.hn/categoria/perspectiva-climatica/>
19. Morin CW, Comrie AC, Ernst K. Climate and dengue transmission: evidence and implications. *Environ Health Perspect*. 2013; 121(11–12): p. 1264–72. Disponible en: <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/epdf/10.1289/ehp.1306556>
20. Kroeger A, Lenhart A, Ochoa M, Villegas E, Levy M, Alexander N, et al. Effective control of dengue vectors with curtains and water container covers treated with insecticide in México and Venezuela: cluster randomized trials. *BMJ*. 2006; 332(7552): p. 1247–52. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1471956/pdf/bmj33201247.pdf>
21. Quintero J, Brochero H, Manrique-Saide P, Barrera-Pérez M, Lenhart A, McCall PJ. Household knowledge, attitudes and practices about dengue and its vectors in Bucaramanga, Colombia. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014; 8(5): e2790. Disponible en: <https://www.scielo.org/pdf/rsap/2009.v11n1/27-38/es>
22. Hoffmann AA, Montgomery BL, Popovici J, Iturbe-Ormaetxe I, Johnson PH, Muzzi F, et al. Stability of the wMel Wolbachia infection following invasion into *Aedes aegypti* populations. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014; 8(9): e3115. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosntds/article/file?id=10.1371/journal.pntd.0003115&type=printable>
23. Wilder-Smith A, Gubler DJ, Weaver SC, Monath TP, Heymann DL, Scott TW. Epidemic arboviral diseases: priorities for research and public health. *Lancet Infect Dis*. 2017; 17(3): e101–6. Disponible en: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S1473-3099%2816%2930518-7>
24. Bowman LR, Donegan S, McCall PJ. Is dengue vector control deficient in effectiveness or evidence? Systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis*. 2016; 10(3):

e0004551. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosntds/article/file?id=10.1371/journal.pntd.0004551&type=printable>

25. Wilder-Smith A, Quam M, Sessions O, Rocklöv J, Liu-Helmersson J, Franco L, et al. Dengue Tools: innovative tools and strategies for the surveillance and control of dengue. *Glob Health Action*. 2012; 5: 17273. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.3402/gha.v5i0.17273?needAccess=true>

26. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Dengue virus: laboratory guidance and diagnosis [Internet]. Atlanta: CDC; 2024 [citado: 27 noviembre 2024]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/han/2024/han00511.html#print>

27. Halstead SB. Dengue. *Lancet*. 2007; 370(9599): p. 1644–52. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3722981/pdf/BMRI2013-690835.pdf>

28. Simmons CP, Farrar JJ, van Vinh CN, Wills B. Dengue. *N Engl J Med*. 2012; 366(15): p. 1423–32. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMr110265>



Caracterización del conocimiento en salud sexual y reproductiva en estudiantes de educación básica, Honduras 2025

Characterization of Knowledge in Sexual and Reproductive Health in Basic Education Students, Honduras 2025

Autor: 1 Yacenia Maribel Espinoza Sánchez (ORCID:0000-0003-3486-9225)
2 Yenny Patricia Mendez Moreno (ORCID: 0000-0002-5786-2723)
3 Stephany Alejandra Zerón Espinoza (ORCID: 0009-0007-4019-8399)

Sobre el autor: 1,2. Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC), Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Honduras

3. Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Honduras

Información del manuscrito: Recibido/Received: 05-08-25

Aceptado/Accepted: 10-09-25

Contacto de correspondencia: yacenia.espinoza@unitec.edu

Resumen

Introducción: La salud sexual y reproductiva (SSR) es un componente esencial para el desarrollo integral de los adolescentes, al influir directamente en su bienestar físico, emocional y social. En Honduras, persiste la preocupación por la limitada información y formación SSR, lo que contribuye a elevadas tasas de embarazos no planificados, enfermedades de transmisión sexual y conductas de riesgo. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar el conocimiento en salud sexual y reproductiva de estudiantes de séptimo a noveno grado de un centro educativo. **Metodología:** Se desarrolló un estudio cuantitativo, descriptivo y transversal durante el primer semestre del 2025. La población estuvo conformada por estudiantes de séptimo, octavo y noveno grado; se obtuvo una muestra final de 820 participantes mediante muestreo por conveniencia. Se utilizó un cuestionario estructurado que evaluó conocimientos sobre salud sexual y reproductiva. Los datos fueron analizados para identificar los conocimientos y determinar las principales fuentes de información de los estudiantes. **Resultados:** El 73 % de los estudiantes presentó un bajo conocimiento en SSR, mientras que el 23 % alcanzó un nivel bueno. Ningún participante se ubicó en la categoría de excelente, evidenciando la ausencia de dominio sobre el tema. La escuela y familia fueron las fuentes principales de información, con limitaciones para transmitir contenidos precisos y actualizados. **Conclusiones:** Es urgente fortalecer la educación en salud sexual y reproductiva en Honduras; mediante programas participativos y basados en evidencia que involucren a estudiantes, docentes y familias, promoviendo reflexión crítica equidad de género y toma de decisiones responsables, asegurando la articulación efectiva entre los sectores de salud y educación.

Palabras clave: salud sexual, conocimiento, educación sexual, adolescentes, enfermedades de transmisión sexual

Introduction: Sexual and reproductive health (SRH) is an essential component for the comprehensive development of adolescents, directly influencing their physical, emotional, and social well-being. In Honduras, there is persistent concern about the limited SRH information and training, which contributes to high rates of unplanned pregnancies, sexually transmitted diseases, and risky behaviors. This study aimed to characterize the sexual and reproductive health knowledge of seventh- to ninth-grade students at a school. **Methodology:** A quantitative, descriptive, and cross-sectional study was conducted during the first semester of 2025. The population consisted of seventh, eighth, and ninth-grade students; a final sample of 820 participants was obtained through convenience sampling. A structured questionnaire was used to assess knowledge about sexual and reproductive health. Data were analyzed to identify students' knowledge and determine their main sources of information. **Results:** 73 % of students presented low SRH knowledge, while 23 % reached a good level. No participant was classified as excellent, demonstrating a lack of mastery of the topic. Schools and families were the primary sources of information, with limitations in transmitting accurate and up-to-date content. **Conclusions:** It is urgent to strengthen sexual and reproductive health education in Honduras through participatory, evidence-based programs that involve students, teachers, and families, promoting critical reflection on gender equity and responsible decision-making, ensuring effective coordination between the health and education sectors.

Keywords: salud sexual, conocimiento, educación sexual, adolescentes, enfermedades de transmisión sexual

Introducción

La salud sexual y reproductiva es un componente fundamental para el bienestar integral de los adolescentes, ya que influye directamente en su desarrollo físico, emocional y social. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la salud sexual es: Un estado de bienestar físico, mental y social en relación con la sexualidad, la cual no es la ausencia de enfermedad, disfunción o incapacidad. La salud sexual requiere un enfoque positivo y respetuoso de la sexualidad y de las relaciones sexuales, así como la posibilidad de tener experiencias sexuales placenteras y seguras, libres de toda coacción, discriminación y violencia. Para que la salud sexual se logre y se mantenga, los derechos sexuales de todas las personas deben ser respetados, protegidos y ejercidos a plenitud" (1).

A nivel mundial los jóvenes representan un grupo poblacional de gran relevancia. En América Latina y el Caribe viven alrededor de 111 047 000 adolescentes de 10 a 19 años. Quienes enfrentan diferentes retos en materia de la salud sexual reproductiva, incluyendo el inicio precoz las relaciones sexuales, limitado acceso a servicios de salud y escasa información confiable (2).

Según la proyección de Derechos Humanos en Cifras, específicamente en Honduras existen 582 770 adolescentes categorizados en las edades de 16-18 años (3).

Los jóvenes enfrentan diversos desafíos relacionados con la falta de información adecuada y accesible sobre estos temas, lo que puede derivar en altos índices de embarazos no planeados, enfermedades de transmisión sexual y prácticas de riesgo que afectan su calidad de vida. Esta situación evidencia la necesidad de caracterizar el conocimiento que poseen los

estudiantes de séptimo a noveno grado en centros educativos, ya que una educación oportuna y pertinente en salud sexual y reproductiva es clave para promover hábitos saludables y prevenir problemáticas asociadas.

El objetivo general de esta investigación es caracterizar el conocimiento sobre salud sexual y reproductiva de los estudiantes de séptimo a noveno grado en un centro educativo de Honduras. Al obtener esta información, se diseñarán estrategias educativas más efectivas, alineadas con las necesidades de los jóvenes, contribuyendo así a mejorar su calidad de vida y promover una cultura de respeto y responsabilidad en temas de sexualidad.

El impacto social de este estudio radica en fomentar entornos seguros y saludables para la población adolescente, reduciendo los riesgos asociados a la falta de información y empoderando a los estudiantes para tomar decisiones informadas sobre su salud sexual y reproductiva.

Apolaya Pacheco et al. (2024) menciona que: “El nivel de conocimiento es el conjunto de información que una persona acumula y que a su vez le permite actuar con responsabilidad orientado hacia una vida de bienestar social e individual” (4).

La sexualidad es una faceta de la identidad y el desarrollo sexual saludable es un objetivo importante de la adolescencia. Las decisiones que están asociadas al desarrollo sexual adolescente tienen a menudo importantes implicancias para la salud y la educación, así como para las relaciones actuales y futuras (5). Los adolescentes, las adolescentes y jóvenes constituyen hoy una población de millones de personas prácticamente olvidadas en todo lo concerniente a programas de salud sexual y reproductiva, lo cual se evidencia en el creciente número de jóvenes carentes de información y servicios relativos a su salud sexual y reproductiva.

Muchos autores han señalado que los jóvenes inician las relaciones sexuales demasiado pronto y no son conscientes de los efectos de las relaciones sexuales inseguras y las consecuencias que pueden afectar sus vidas (6).

Con relación a la salud, las adolescentes, los adolescentes y jóvenes enfrentan múltiples retos y dificultades que precisan ser abordados simultáneamente desde diversos puntos de vista para poder proveer respuestas acordes con la dimensión y la complejidad de los problemas existentes. Esto requiere ser enfocado desde una perspectiva integral cuyo eje central sea la salud sexual y reproductiva, y que busque la correcta articulación entre las distintas intervenciones institucionales, especialmente sobre la base de enfoques en los que la salud se asume como un derecho humano fundamental (7).

Las enfermedades de transmisión sexual representan según la Organización Mundial de la Salud (OMS) un problema de salud mundial. La mayoría de los jóvenes alcanzan la madurez sexual mucho antes de alcanzar la madurez emocional, cognitiva o social, lo que se asocia frecuentemente con inicio temprano de relaciones sexuales, promiscuidad y no uso de anticonceptivos. En los últimos años, sobre todo en las nuevas generaciones, se han incrementado las prácticas riesgosas en el ámbito sexual (8).

Es fundamental que los adolescentes tengan conocimientos eficientes sobre la salud sexual y reproductiva, ya que la sexualidad es un componente central en sus vidas, siendo un determinante para la construcción de sus identidades. La manera en que la sexualidad es vivenciada y socializada es trascendental para el resto de sus vidas. Además, la falta de conocimiento puede exponer a los jóvenes a riesgos como embarazos no deseados e infecciones de transmisión sexual (9). Siendo así necesario que se continúe fortaleciendo la salud

sexual y reproductiva en los adolescentes y jóvenes, quienes están en continuo cambio, por tal motivo, es de amplia importancia que se brinde educación desde la institución educativa en estos aspectos (10).

Carmenza O, et al (2020-2021) identificaron en un estudio que el 60 % de los adolescentes tenía conocimientos inadecuados sobre métodos anticonceptivos y mostraba una tendencia a iniciar relaciones sexuales sin una orientación previa adecuada, lo cual refleja la necesidad urgente de mejorar la educación en salud sexual y reproductiva. Se recomendaron intervenciones educativas dirigidas a fortalecer los conocimientos y promover prácticas más seguras y responsables entre los adolescentes, con el fin de reducir los riesgos asociados con la actividad sexual precoz y las ITS (11).

Adolfo M, et al (2024) menciona que: “el hecho de que dos tercios de los estudiantes tengan un nivel medio de conocimiento indica que la formación sexual resulta poco efectiva. Este nivel medio refleja una educación sexual necesaria de mejorar para evitar comportamientos sexuales riesgosos en adolescentes” (12).

Metodología

Este estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo, descriptivo y de corte transversal con el objetivo de caracterizar el conocimiento sobre salud sexual y reproductiva (SSR) en estudiantes del séptimo al noveno grado en un centro de educación básica de Honduras, Francisco Morazán, Tegucigalpa durante el primer semestre del año 2025.

El universo estuvo constituido por todos los estudiantes matriculados en estos tres grados de educación básica, con un cálculo muestral considerando un nivel de confianza del 99 % y un margen de error del 1 %, resultando una muestra de 1 001 participantes. Sin embargo, se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo únicamente a los estudiantes presentes en las fechas programadas para la recolección de los datos y que aceptaron participar voluntariamente. La muestra final estuvo conformada por 820 estudiantes. El instrumento de recolección de datos fue elaborado específicamente para este estudio por los propios investigadores, este consistió en un cuestionario estructurado en tres dimensiones: fuentes de información, conocimiento sobre métodos anticonceptivos y percepción sobre embarazo en adolescentes, incluyó 12 ítems en total de selección única y múltiple. Para la calificación del conocimiento se utilizó una escala ordinal de 100 puntos: excelente (90-100), bueno (70-89), regular (50-69), bajo (<50). El instrumento fue sometido a validación de contenido por dos expertos de enfermería en el área de la salud pública, lo que permitió ajustes de redacción y comprensión de las preguntas.

La aplicación se realizó de forma individual en formato de papel, dado que el centro educativo no permite el uso de dispositivos tecnológicos.

El análisis de los datos se realizó mediante el software Microsoft Excel para 365, (versión 2507), utilizando estadística descriptiva para calcular frecuencias, porcentajes, media, mediana y moda, además de promedios por dimensión. Se cumplieron los principios éticos de la investigación en seres humanos, incluyendo consentimiento informado, anonimato y confidencialidad en la información.

Resultados

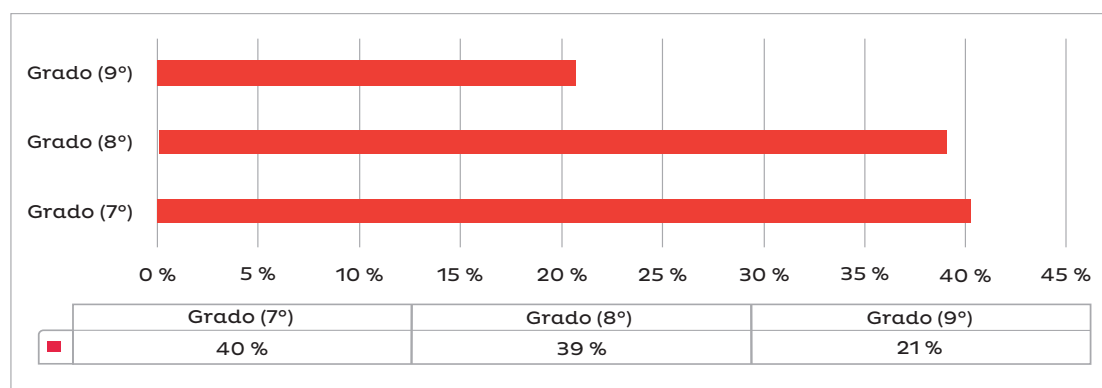
Se analizaron los datos de 820 estudiantes, con predominio femenino 53 % (n=435), en comparación con el 47 % (n=385) masculino y una edad media de 13 años. La mayoría se concentró en edades de 12 a 14 años. En cuanto a afiliación religiosa, el 39 % (n=323) se identificó como evangélico y el 38 % (n=315) manifestó no pertenecer a ninguna religión. Los

Tabla 1. Datos sociodemográficos

Datos sociodemográficos	f	%
Sexo		
Femenino	435	53 %
Masculino	385	47 %
Edad (*)		
11	39	5 %
12	253	31 %
13	279	34 %
14	191	23 %
15	49	6 %
16	7	1 %
17	1	0 %
18	1	0 %
Religión		
Católico	168	20 %
Evangélico	323	39 %
Mormón	9	1 %
Testigo de Jehová	5	1 %
Ninguno	315	38 %
*Edad media: 13 años		

Fuente: Test de Conocimiento de Salud Sexual y Reproductiva, 2025

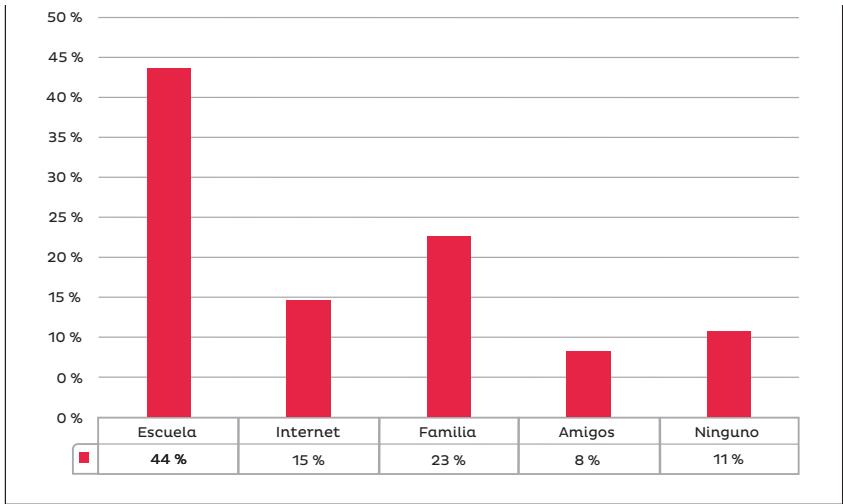
Figura 1. Distribución de los estudiantes según grado



Fuente: Test de Conocimiento de Salud Sexual y Reproductiva, 2025

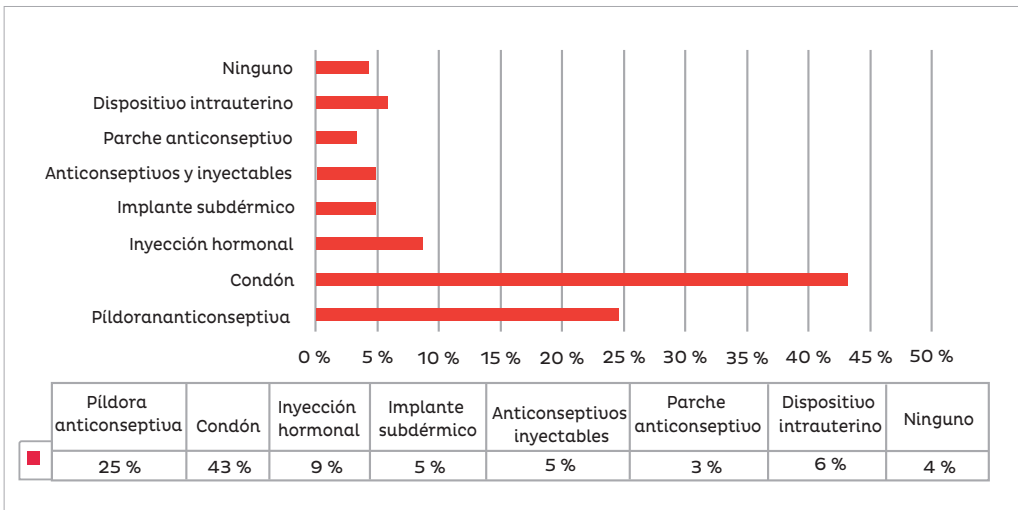
grados con mayor representación fueron séptimo con el 40 % (n=330) y octavo con un 39 % (n=320). En relación con las fuentes de información sobre salud sexual reproductiva, noveno grado muestra una disminución significativa, contando con solo el 21 % (n= 170) de los estudiantes.

Figura 2. Fuentes de información



Fuente: Test de Conocimiento de Salud Sexual y Reproductiva, 2025

Figura 3. Métodos anticonceptivos conocidos por los estudiantes

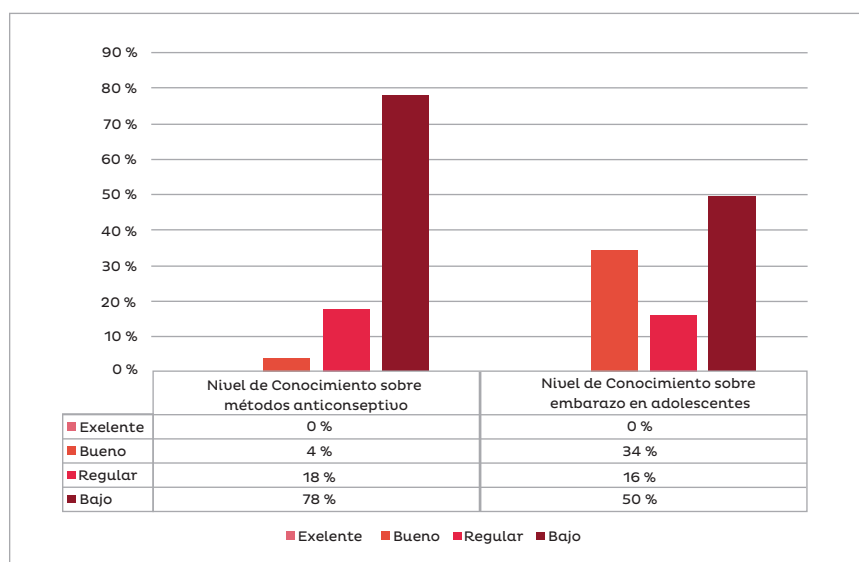


Fuente: Test de Conocimiento de Salud Sexual y Reproductiva, 2025

En relación con las fuentes de información que consultaron los estudiantes para conocer del tema, se reveló que existe una marcada dependencia de la escuela con un 44 % (n=369) y la familia con un 22 % (n=191), que en conjunto agrupan el 66 % (n= 560), posicionándose como los pilares fundamentales para la obtención de este tipo de conocimiento entre los estudiantes. Es importante considerar que los estudiantes disponían de múltiples opciones de respuesta para esta dimensión, por lo que los resultados mostraron que el condón o preservativo es

el método anticonceptivo más conocido por los estudiantes obteniendo un 43 % (n=501), sin embargo, los conocimientos sobre otros métodos de planificación familiar como el dispositivo intrauterino, el parche anticonceptivo, los anticonceptivos inyectables y la inyección hormonal son particularmente bajos mostrando desde un 9 % (n=101) hasta un 3 % (n=39) que mencionaron conocer estos métodos. Además, hay un 4 % (n=50) que dijeron no conocer ningún método anticonceptivo.

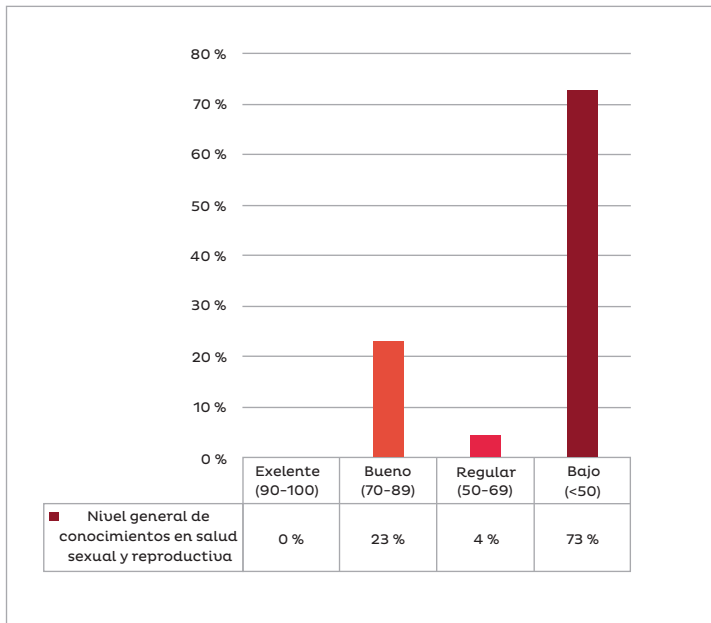
Figura 4. Conocimientos sobre métodos anticonceptivos y embarazo en adolescentes



Fuente: Test de Conocimiento de Salud Sexual y Reproductiva, 2025

El análisis del nivel de conocimiento en salud sexual y reproductiva revela importantes deficiencias en la población estudiantil, en cuanto a los conocimientos sobre “métodos anticonceptivos”, se observa un predominio abrumador de bajo conocimiento, representando el 78 % de los estudiantes (n=639), mientras que solo un 4 % (n=33) reporta un nivel bueno de conocimiento. Esta situación se replica, aunque con una ligera mejora, en el conocimiento sobre el “embarazo en adolescentes”, donde el 50 % (n=407) de los estudiantes clasifican con un nivel bajo, y un 34 % (n=281) muestra un conocimiento de nivel bueno.

Figura 5. Nivel general de conocimientos en salud sexual y reproductiva



Fuente: Test de Conocimiento de Salud Sexual y Reproductiva, 2025

Los resultados sobre el nivel general de conocimiento en salud sexual y reproductiva revelan una preocupación significativa respecto a la comprensión de estos temas, ya que se observa un predominio dentro del bajo nivel de conocimiento, representado por un 73 % (n=597) de los estudiantes y solo un 23 % (n=188) muestra un nivel de conocimiento bueno, evidenciando de este modo una deficiencia generalizada en la comprensión de aspectos fundamentales de la salud sexual y reproductiva, lo que subraya la urgencia de implementar estrategias educativas y de intervención efectivas.

Discusión

Teniendo en cuenta que el ser humano es un ser biopsicosocial y que la sexualidad está implícita en estas tres dimensiones del individuo, es indiscutible que la educación sexual es necesaria desde los primeros años de vida para el desarrollo de una conducta sexual responsable y satisfactoria, logrando de esta manera que los adolescentes culminen felizmente este período de su vida al evitar problemas emocionales, sociales y de salud (13).

La adolescencia constituye una etapa marcada por el interés en la sexualidad, incorporado al inicio temprano de las relaciones sexuales sin protección, lo que convierte a esta población en un grupo altamente vulnerable a embarazos no deseados e infecciones de transmisión sexual (ITS). En Honduras, la edad promedio de inicio de relaciones sexuales se sitúa en 14.7 años, lo que aumenta considerablemente el riesgo de complicaciones obstétricas asociadas al embarazo en adolescentes (14). Según datos de la SESAL, en los últimos años los casos de parto adolescente han disminuido, no obstante, a octubre de 2022, se había registrado un total de 18 821 lo que representa un número considerablemente alto, especialmente para las poblaciones más vulnerables, como las mujeres jóvenes, indígenas, las que viven en zonas rurales y pobres.

Ante esta situación es necesario brindar información científica a las jóvenes y a los jóvenes sobre el ejercicio de la sexualidad y de los derechos sexuales y reproductivos, asimismo se deben reforzar los valores y los proyectos de vida, con el propósito que cuenten con metas de desarrollo y que adquieran conciencia sobre los riesgos y responsabilidades que asumen ante los embarazos no deseados, las infecciones de transmisión sexual incluyendo el VIH, la sífilis y las consecuencias relacionadas con el embarazo, los abortos, las complicaciones del parto, el puerperio, el recién nacido entre otros, previo al inicio de las relaciones sexuales (15).

En comparación con otros estudios realizados en otros países latinoamericanos, muestran un panorama similar. Un estudio realizado en la Escuela Secundaria Básica Urbana “Hermanos Tudela”, en Guantánamo, Cuba, evaluó el nivel de conocimientos sobre educación sexual en 200 jóvenes de noveno grado, con edades entre 13 y 17 años, a través de un cuestionario aplicado de manera anónima entre enero y julio de 2004. Los resultados revelaron que solo un 63 % de los adolescentes utilizan algún método anticonceptivo en sus relaciones sexuales, siendo el condón y el dispositivo intrauterino (DIU) los más comunes, predominando su uso en varones y mujeres respectivamente. Además, se identificó que las fuentes principales de información sobre sexualidad son los amigos y medios de difusión masiva como la radio y la televisión, con una menor participación de figuras clave como los padres y el personal sanitario, aspectos que sugieren la necesidad de fortalecer la comunicación familiar y la labor educativa de los equipos de salud (16).

Dentro del informe Regional de UNFPA (2023) advierte que, pese a la existencia de políticas públicas, la implementación de educación sexual integral sigue siendo desigual en Latinoamérica, reforzando la brecha entre normativa y práctica observada en Honduras. (17).

En el contexto paraguayo, las intervenciones relacionadas con salud sexual y reproductiva dirigidas a adolescentes han tendido a enfocarse mayormente en el público femenino y se han concretado a través de charlas educativas en escuelas secundarias, involucrando también a padres y docentes. Sin embargo, los resultados del presente estudio sugieren que tales acciones no han logrado llegar de manera efectiva a toda la población estudiantil, evidenciando la necesidad de fortalecer y adaptar las estrategias educativas para mejorar la cobertura y el impacto de los programas de salud sexual en adolescentes (18).

Los adolescentes mantienen una curiosidad permanente sobre la sexualidad, razón por la cual consultan fuentes de información que no brindan esa información científica necesaria, esto debido a la falta de un currículo de educación sexual.

Aunque existen servicios de consejería en planificación familiar y métodos anticonceptivos, muchos adolescentes no acceden a ellos debido a diversas barreras (19).

Entre el 40 % y 60 % de adolescentes cuenta con conocimientos inadecuados o insuficientes sobre métodos anticonceptivos, derechos sexuales y prevención de infecciones de transmisión sexual (ITS), lo que repercute en conductas de riesgo (20).

Las adolescentes y los adolescentes crecen sin los elementos necesarios para asumir su sexualidad en un marco de autoconocimiento, derechos e igualdad, lo que restringe la toma de decisiones responsables por lo que los maestros deben contemplar impartir temas relacionados con salud sexual y reproductiva y buscar estrategias para que los jóvenes procesen la información favorablemente. Las acciones de promoción deben impartirse por profesionales de la salud en conjunto con padres, docentes y autoridades (21).

Al analizar la situación nacional; aunque El Currículo Nacional Básico (CNB) integre ciertas temáticas de la educación integral en sexualidad (EIS) en diferentes áreas curriculares y niveles educativos de la educación básica; entre estas: Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Educación Física, Español, y Matemáticas en la educación secundaria básica, en diferentes áreas curriculares temas relacionados al sistema reproductivo femenino y masculino, igualdad de derechos, equidad de género, enfermedades de transmisión sexual (ETS), información sobre VIH-SIDA y autoestima. La Secretaría de Educación desarrolló guías metodológicas opcionales para los docentes y las docentes de educación básica y educación prebásica, su aplicación depende en gran medida de la voluntad del docente (22).

Esta situación contradice lo estipulado en la Política Nacional de Salud Sexual reproductiva, que, asigna a la Secretaría de Educación la capacitación de maestros/as, la revisión curricular, diseñar y revisar los materiales educativos, impulsar y evaluar el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje respecto a la SSR, contando con la conducción de la Secretaría de Salud. La Secretaría de Educación debe garantizar la vigilancia y cumplimiento en la implementación de los contenidos de SSR. Los centros de educación no formal deben incorporar en los currículos de formación, los contenidos de la Política Nacional de Salud Sexual y Reproductiva.

En Costa Rica, en el 2021 se da la aprobación de las Políticas de Educación Integral de la Expresión de la Sexualidad Humana (Consejo Superior de Educación, 2001), la educación sexual se declaraba obligatoria y transversal en el currículo de la Educación General Básica.

Permitiendo la implementación del Programa de Estudio de Afektividad y Sexualidad Integral en los planes de estudio obligatorio para los estudiantes de tercer ciclo (séptimo, octavo y noveno año) de los centros educativos estatales y es de carácter opcional para los estudiantes y las estudiantes de décimo año, en cuanto a los centros educativos privados pueden decidir si incorporar el programa (23). Por lo que el porcentaje y la tasa de nacimiento en adolescentes ha disminuido durante los últimos años. Desde el 2012 el embarazo adolescente ha variado sustancialmente cayendo de un 19 % en el 2012 a un 9 % en el 2021.

A pesar del compromiso internacional de Guatemala para implementar la Educación Integral en Sexualidad (EIS) y de contar con un marco normativo que exige la formulación de programas específicos, no existe actualmente un programa integral y específico de EIS. En su lugar, se desarrollan acciones individuales, programas piloto y planes estratégicos que enfrentan un contexto político adverso para su implementación efectiva. El Currículo Nacional Base (CNB) incorpora contenidos relacionados con la EIS principalmente en el área de Ciencias Naturales, con complementariedad en asignaturas como Productividad y Desarrollo, Ciencias Sociales y Formación Ciudadana, entre otras. Los temas vinculados a la educación sexual presentes en cada área curricular están disponibles en el sitio web del Ministerio de Educación. En el área de Ciencias Naturales, el enfoque es predominantemente biológico, centrado en el conocimiento del funcionamiento del cuerpo humano; no obstante, también se incluyen aspectos relacionados con el desarrollo de valores vinculados al pensamiento crítico, la toma de decisiones informadas orientadas al bienestar personal, familiar y comunitario, así como el manejo responsable de la sexualidad y la planificación familiar. Sin embargo, la profundidad y énfasis otorgados a estos últimos temas no están claramente definidos (24).

En el área de Productividad y Desarrollo, los contenidos asociados a la EIS se restringen a la discusión sobre interculturalidad, equidad de género y respeto a la diversidad. Por su parte, en Ciencias Sociales y Formación Ciudadana se promueve la enseñanza de conceptos relevantes para la EIS, tales como la empatía, el respeto por la diversidad cultural y

multiétnica, la aceptación positiva de las diferencias, los derechos humanos, la comunicación efectiva y la resolución pacífica de conflictos. No obstante, el término “Educación Integral en Sexualidad” no se encuentra explícitamente referido en el currículo.

En El Salvador se han realizado diversos esfuerzos orientados a la integración de la educación sexual en el ámbito escolar; sin embargo, actualmente no existe un programa específico de educación sexual formalmente establecido. Los libros de texto y los programas de estudio del Currículo Nacional Base (CNB) presentan una propuesta curricular que especifica contenidos y criterios de logro para cada unidad del plan de estudios correspondiente. En 2013 se publicó la guía “Curso Básico sobre Educación Integral de la Sexualidad”, diseñada como un instrumento metodológico de apoyo para el desarrollo de los contenidos vinculados a la educación integral de la sexualidad en los programas académicos. Asimismo, en 2014 se presentaron los “Fundamentos de la Educación Integral de la Sexualidad en el Currículo de El Salvador”, que ofrecen una propuesta para la integración de la Educación Integral en Sexualidad dentro del sistema educativo salvadoreño, incluyendo sugerencias metodológicas y actividades específicas en determinadas asignaturas (25).

El marco legislativo nicaragüense contempla la necesidad de diseñar e implementar políticas dirigidas a la educación en sexualidad para la población escolar, con el propósito de garantizar la salud y la formación integral en este ámbito para adolescentes. El Currículo Nacional Básico destaca entre sus características la integralidad y la integración interdisciplinaria, facilitando la transversalidad de contenidos que contribuyen a la formación integral del estudiante, tales como las relaciones de género, ciudadanía, sexualidad y valores, entre otros (26). El Eje Transversal de Educación de la Sexualidad para la Prevención de las Infecciones de Transmisión Sexual (ITS), el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) y el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), abarca temas relacionados con el desarrollo de la personalidad, la prevención de ITS y VIH, los derechos humanos, la igualdad de género, así como la salud y la identidad nacional y cultural. En 2010, se elaboró la “Educación de la Sexualidad: Guía Básica de Consulta para Docentes”, un material de consulta optativo que aborda, en sus primeros capítulos, temáticas vinculadas a la sexualidad, sexo y género, desarrollo personal y afectividad, enfatizando la formación de ideas y actitudes relacionadas con esta dimensión del desarrollo humano. Posteriormente, la guía trata asuntos asociados a la familia, prevención de violencia y abuso sexual, pubertad y adolescencia, paternidad y maternidad responsables, reproducción humana, infecciones de transmisión sexual, VIH y sida, prevención de enfermedades del aparato reproductor, y la toma de decisiones y planificación del proyecto de vida, orientando también a la educación en competencias para la vida.

El Programa Pro-Valores incorpora la educación integral de la sexualidad dentro del módulo de “Valores de la Salud”, abarcando temas como el embarazo adolescente, ITS, VIH, sida y la promoción de ambientes libres de drogas; sin embargo, su vigencia y aplicación actual no están claramente establecidas (26).

Desde una perspectiva social y política, los hallazgos de este estudio ponen en evidencia un problema estructural que trasciende en el sector educativo. La elevada tasa de embarazos en adolescentes en Honduras no solo representa un desafío sanitario sino también un obstáculo para el desarrollo humano. En Honduras, aún no se inicia la implementación de la educación sexual integral en los centros educativos, esta situación evidencia la necesidad urgente de incluir contenidos científicos de educación sexual integral de manera obligatoria como medida preventiva. La falta de implementación de esta disposición sumada a la influencia de grupos conservadores que privilegian visiones tradicionales sobre el acceso a la información científica provoca la brecha entre lo normado y lo practicado (27).

La insuficiente educación sexual, la iniciación temprana en las relaciones sexuales y la influencia del entorno familiar y social contribuyen a la formación de actitudes desfavorables hacia la sexualidad responsable, lo que agrava la problemática mencionada. En este sentido, las actitudes sexuales en los adolescentes juegan un papel determinante, ya que la mayoría presenta un posicionamiento poco favorable para garantizar prácticas sexuales responsables y seguras. Esto apunta a la necesidad de fortalecer los programas de educación sexual integral, que incluyan no solo contenidos informativos sino también la promoción de actitudes positivas hacia la sexualidad sana y el respeto mutuo (28).

De acuerdo con el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA), Honduras es el segundo país con la tasa más alta de embarazos adolescentes, también estima que, en nuestro país, 1 de cada 4 partos es de una menor de 19 años, convirtiendo a Honduras en el segundo país de América Latina con mayor embarazo en adolescentes. El informe de la Secretaría de Salud (SESAL) reportó que entre el 2018 y el 2023, 142 227 niñas han estado embarazadas; en el año 2023, ocurrieron 524 abortos de niñas en el país (29).

Dentro de las limitaciones del estudio, una de las más relevantes fue la inasistencia de un número significativo de estudiantes en las fechas de aplicación de la encuesta, lo que redujo la representatividad de la muestra. Así mismo el uso del cuestionario autoaplicado pudo introducir sesgos en las respuestas, considerando que algunos adolescentes pudieron haber contestado de manera socialmente deseada más que en función de su conocimiento real. Finalmente, la escasez de investigaciones nacionales actualizadas dificultó la comparación de los resultados con evidencia social, obligando a apoyarse en estudios regionales y reportes oficiales.

Conclusiones

Los resultados evidencian una brecha significativa en el nivel de conocimiento sobre la salud sexual y reproductiva entre los adolescentes evaluados, destacando la ausencia total de estudiantes con un nivel “excelente”, este hallazgo es especialmente crítico, dado que la adolescencia es una etapa en la que el acceso a la información veraz y oportuna resulta determinante para la toma de decisiones responsables y la prevención de riesgos como el embarazo en adolescentes y la transmisión de infecciones de transmisión sexual.

Se identificó que las principales fuentes de información de los estudiantes son la escuela y la familia, sin embargo, los bajos niveles de conocimiento sugieren que estos espacios no están cumpliendo de manera eficaz con la función educativa esperada, por lo que es necesario revisar los contenidos metodológicos y recursos empleados en la transmisión de conocimientos.

Se recomienda que Honduras de manera imprescindible avance hacia la implementación efectiva de programas de educación sexual integral en los centros educativos, específicamente dirigidos a estudiantes de séptimo a noveno grado, con un enfoque participativo y basados en evidencia. Estas acciones deben ir más allá de la mera transmisión de información, incorporando metodologías activas que fomenten la reflexión crítica y la equidad de género y la toma de decisiones responsables, se considera efectivo capacitar continuamente al personal docente y a los padres de familia, proporcionándoles herramientas y recursos actualizados que les permitan actuar como facilitadores efectivos de información con el fin de romper tabús que limitan el abordaje del tema en los hogares.

Finalmente, los hallazgos resaltan la necesidad que las políticas públicas en Honduras fortalezcan la articulación entre el sector educativo y el sector salud, para garantizar una educación en salud sexual reproductiva que responda a la realidad sociocultural del país, impacte positivamente en la prevención de embarazos en adolescentes y promueva estilos de vida responsables.

Bibliografía

1. Salud Sexual y Reproductiva - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. 2025 [citado 28 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/salud-sexual-reproductiva>
2. Vera-Alanís LY, Fernández-Fuertes AA. Análisis del conocimiento sobre salud sexual y reproductiva en adolescentes escolarizados de México. Horiz Sanit. 3 de julio de 2021; 20(3): p. 305-14.
3. Derechos humanos en cifras [Internet]. [citado 29 de julio de 2025]. Disponible en: <https://odh.sedh.gob.hn/category/view/299/jovenes>
4. Apolaya N, Farfan A. “Relación entre el nivel de conocimiento y conductas en la salud sexual y reproductiva en adolescentes de cuarto y quinto grado de nivel secundaria de la I.E. José Carlos Mariategui – SJL - 2023. 2024; p. 83.
5. Corona HF, Funes DF. Abordaje de la sexualidad en la adolescencia. [citado 28 de julio de 2025]; Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-abordaje-sexualidad-adolescencia-S0716864015000127>
6. Gonzales C, Augusto C. Nivel de conocimiento sobre salud sexual y reproductiva en escolares I.E. Santa Ana. Chíncha - 2019. Repos Inst - UCV [Internet]. 2020 [citado 4 de agosto de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56346>
7. Peláez Mendoza J. Salud sexual y reproductiva de adolescentes y jóvenes: una mirada desde la óptica de los derechos humanos. [citado 28 de julio de 2025]; Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-600X2008000200005&script=sci_arttext
8. Armoa C, Méndez J, Martínez P, Estigarribia G. Conocimientos, actitudes y prácticas sobre salud sexual y reproductiva en estudiantes del nivel medio de centros educativos del distrito de R. I. 3 Corrales, 2018. Med Clínica Soc ISSN-E 2521-2281 Vol 4 No 1 2020 Ejemplar Dedic enero-abril. [Internet]. 2020 [citado 4 de agosto de 2025]; (1): p. 4-9. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8599856>
9. López Villacís NK, Aveiga Flores ME, Castro Acosta N del C. Conocimiento sobre salud sexual y reproductiva en adolescentes. Dominio Las Cienc ISSN-E 2477-8818 Vol 6 No Extra 4 2020 Ejemplar Dedic Noviembre Espec 2020. [Internet]. 2020 [citado 4 de agosto de 2025]; (Extra 4): p. 35-49. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8385941>
10. Bastidas Erazo KG, Cueltan Perenguez AE, Diaz Estrada MA, Lopez Paz YA, Ordoñez Montilla NM. Efecto de una intervención educativa sobre los conocimientos de derechos sexuales, reproductivos y planificación familiar en estudiantes de grado noveno y décimo de la Institución Educativa del municipio de Mallama, período - 2024. 4 de junio de

2024 [citado 4 de agosto de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.umariana.edu.co/handle/20.500.14112/28256#page=1>

11. Caemenza O, Sánchez M, Preciado Y, Mendoza R. Conocimientos en salud sexual y reproductiva en estudiantes de una institución educativa de Cali, Colombia 2020-2021. ResearchGate [Internet]. 2021 de 2020 [citado 29 de julio de 2025]; Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/373611926_CONOCIMIENTOS_EN_SALUD_SEXUAL_Y_REPRODUCTIVA_EN_ESTUDIANTES_DE_UNA_INSTITUCION_EDUCATIVA_DE_CALI_COLOMBIA-2020-2021

12. Masias T, Adolfo M. Conocimiento sobre salud sexual y reproductiva en adolescentes. Colegio Juan Pablo Peregrino de La Paz, SMP- 2024. Repos Inst - UCV [Internet]. 2024 [citado 4 de agosto de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/159270>

13. Cedeño Murillo LI, Romero Encalada ID, Paccha Tamay CL, García Galarza KE, Aguirre Pesantes AV. Salud Sexual en los Adolescentes de Santa Rosa, Ecuador. Dominio Las Cienc ISSN-E 2477-8818 Vol 7 No 2 2021 Ejemplar Dedic abril-junio.[Internet]. 2021 [citado 4 de agosto de 2025]; (2) p. 38-51. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8231852>

14. Adolescentes inician vida sexual a los 14 años [Internet]. [citado 4 de agosto de 2025]. Disponible en: https://www.laprensa.hn/honduras/adolescentes-inician-vida-sexual-a-los-14-anos-DDlp332177?utm_source

15. Política-Nacional-de-Salud-Sexual-y-Reproductiva.pdf [Internet]. [citado 4 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://honduras.bvsalud.org/wp-content/uploads/2024/04/POLITICA-NACIONAL-DE-SALUD-SEXUAL-Y-REPRODUCTIVA.pdf>

16. Álvarez IAE, Iglesias LF, Téllez IJ, Bazzi OMB, Villafañez DS, Irsola DC, et al. Conocimientos de educación sexual como componente en salud reproductiva en adolescentes. [citado 4 de agosto de 2025]; Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55175733300217>. INFORME DE 2022-2023 | Fondo de Población de las Naciones Unidas [Internet]. [citado 17 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.unfpa.org/es/2022-2023-report>

18. Estigarribia G. Conocimientos, actitudes y prácticas sobre salud sexual y reproductiva en estudiantes del nivel medio de centros educativos del distrito de R. I. 3 Corrales, 2018. [citado 4 de agosto de 2025]; Disponible en: https://www.academia.edu/92250047/Conocimientos_actitudes_y_pr%C3%A1cticas_sobre_salud_sexual_y_reproductiva_en_estudiantes_del_nivel_medio_de_centros_educativos_del_distrito_de_R_I_3_Corrales_2018

19. Zayritupac D, Medina H, Rosa A. Programa educativo “hablando claro” sobre salud sexual y reproductiva y su efecto en el nivel de conocimiento de los adolescentes de cuarto y quinto año de secundaria de la I.E.P. BRYCE Y LA I.E.P. El buen maestro, diciembre 2021 – enero 2022.

20. Eficacia de una intervención educativa de conocimientos, actitudes y prácticas en salud sexual y reproductiva de los adolescentes 9° 10° y 11° grado de la institución educativa colegio 11 de noviembre durante el segundo semestre del año 2023 y primer semestre de año 2024. [Internet]. [citado 4 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/9432>

21. Nivel de conocimiento sobre salud sexual y reproductiva en adolescentes de 12 a 18 años de la comunidad Plan de Allende [Internet]. [citado 4 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=112327>
22. Honduras Educación integral en sexualidad. Education Profiles [Internet]. [citado 4 de agosto de 2025]. Disponible en: https://education-profiles.org/es/america-latina-y-el-caribe/honduras/~educacion-integral-en-sexualidad?utm_source
23. Costa Rica | Educación integral en sexualidad | Education Profiles [Internet]. [citado 10 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://education-profiles.org/es/america-latina-y-el-caribe/costa-rica/~educacion-integral-en-sexualidad>
24. De la normativa a la práctica: la política y el currículo de educación en sexualidad y su implementación en Guatemala | Guttmacher Institute [Internet]. [citado 10 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://www.guttmacher.org/es/report/de-la-normativa-la-practica-la-politica-y-el-curriculo-de-educacion-en-sexualidad-y-su>
25. El Salvador Educación integral en sexualidad. Education Profiles [Internet]. [citado 10 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://education-profiles.org/es/america-latina-y-el-caribe/el-salvador/~educacion-integral-en-sexualidad>
26. Nicaragua Educación integral en sexualidad. Education Profiles [Internet]. [citado 10 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://education-profiles.org/es/america-latina-y-el-caribe/nicaragua/~educacion-integral-en-sexualidad>
27. Implementación de educación sexual integral en centros educativos no despegas - Criterio.hn [Internet]. [citado 4 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://criterio.hn/implementacion-de-educacion-sexual-integral-en-centros-educativos-no-despegas/>
28. Avendaño O. Nivel de conocimiento y actitudes sobre sexualidad en mujeres adolescentes Hospital Central Universitario Dr. Antonio María Pineda. Bol Méd Postgrado. 8 de julio de 2022; 38(2): p. 50-7.
29. UNFPA Honduras | Consultoría individual local asistencia técnica capacitación promoción derechos sexuales y reproductivos de los y las adolescentes en Honduras a redes educativas y escuelas para padres [Internet]. [citado 4 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://honduras.unfpa.org/es/vacancies/consultoria-individual-local-asistencia-t%C3%A9cnica-capacitaci%C3%B3n-promoci%C3%B3n-derechos-sexuales-y>



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Insuficiencia renal endémica en Honduras: revisión de la literatura sobre factores causales e impacto en poblaciones vulnerables

Endemic Renal Insufficiency in Honduras: Analysis of Causes and Impact on Vulnerable Populations

Autor: Fernando Andara (ORCID 0000-0002-4706-2992)

Sobre el autor: Posgrado de Radiología y Diagnóstico por Imágenes, Centro Médico Militar de Guatemala, Universidad Mariano Gálvez.

Información del manuscrito: Recibido/Received: 24-10-24

Aceptado/Accepted: 29-07-25

Contacto de correspondencia: andaraaguiluz@gmail.com

Resumen

Introducción: La insuficiencia renal endémica (IRE) representa una de las principales crisis de salud pública en Honduras, afectando principalmente a trabajadores agrícolas y comunidades rurales. En los últimos años, su prevalencia ha aumentado, generando un impacto económico y social considerable en poblaciones vulnerables. **Metodología:** Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva utilizando PubMed, Scopus y Google Scholar, seleccionando estudios de los últimos diez años sobre prevalencia, factores de riesgo y acceso a servicios de salud en Centroamérica, con énfasis en Honduras. Se priorizaron investigaciones relacionadas con condiciones laborales, exposición a agroquímicos y acceso limitado a tratamientos especializados. **Resultados:** Los principales factores de riesgo identificados fueron la exposición crónica a pesticidas, las altas temperaturas durante jornadas laborales y la deshidratación recurrente. La infraestructura sanitaria deficiente en zonas rurales limita el acceso a tratamientos como la diálisis, lo que agrava el pronóstico. Menos del 30 % de la población rural accede a servicios especializados, y la vulnerabilidad económica acentúa las desigualdades en salud. La IRE no solo compromete la salud de los afectados, sino también su productividad y bienestar general. Se requieren políticas públicas que garanticen condiciones laborales más seguras, acceso equitativo a servicios de salud y programas de prevención, incluyendo educación sobre el uso seguro de agroquímicos y monitoreo de la función renal. Experiencias internacionales, como las observadas en Sri Lanka e India, pueden ser útiles para guiar intervenciones adaptadas al contexto hondureño. **Conclusiones:** Enfrentar la IRE implica reducir factores de riesgo y mejorar las condiciones de vida de las poblaciones afectadas, mediante un enfoque intersectorial que incluya a gobiernos, comunidades locales y organizaciones internacionales. Esta estrategia integral permitiría reducir desigualdades sociales, mejorar la calidad de vida y aumentar la productividad en las zonas más impactadas del país.

Palabras clave: insuficiencia renal endémica, poblaciones vulnerables, pesticidas, agroindustria, acceso a salud, Honduras

Introduction: Endemic renal insufficiency (ERI) is one of the most critical public health crises in Honduras, primarily affecting agricultural workers and rural communities. In recent years, its prevalence has increased, causing significant economic and social impacts on vulnerable populations. **Methodology:** A comprehensive literature review was conducted using PubMed, Scopus, and Google Scholar. Studies from the last ten years were selected, focusing on prevalence, risk factors, and access to healthcare services in Central America, with particular emphasis on Honduras. Research related to occupational conditions, agrochemical exposure, and limited access to specialized treatments was prioritized. **Results:** The main risk factors identified include chronic exposure to pesticides, high temperatures during work shifts, and recurrent dehydration. Poor healthcare infrastructure in rural areas limits access to treatments such as dialysis, worsening patient outcomes. Less than 30 % of the rural population has access to specialized medical services, and economic vulnerability exacerbates health inequalities. ERI affects not only the health of individuals but also their productivity and overall well-being. Public policies must ensure safer working conditions, equitable access to healthcare, and preventive programs, including education on the safe use of agrochemicals and regular kidney function monitoring. International experiences, such as those from Sri Lanka and India, can help guide locally adapted interventions. **Conclusions:** Addressing ERI requires reducing risk factors and improving the living conditions of affected populations through an intersectoral approach involving governments, local communities, and international organizations. This comprehensive strategy could reduce social inequalities, enhance quality of life, and increase productivity in the most impacted regions of the country.

Key words: Endemic renal insufficiency, Vulnerable populations, Pesticides, Agroindustry, Health access, Honduras

Introducción

La insuficiencia renal endémica (IRE) es una de las principales amenazas para la salud en Honduras, afectando especialmente a poblaciones vulnerables, como trabajadores agrícolas y comunidades rurales. Este fenómeno se ha incrementado notablemente en los últimos años y genera impactos económicos y sociales significativos (1,2).

Esta revisión tiene como objetivo analizar los factores causales y el impacto de esta enfermedad, con el fin de mejorar la comprensión de la problemática y guiar futuras intervenciones. La insuficiencia renal endémica constituye un problema de salud pública alarmante en países en vías de desarrollo como Honduras, donde las condiciones socioeconómicas y ambientales incrementan la vulnerabilidad de ciertas comunidades (3,4).

Esta enfermedad afecta principalmente a trabajadores agrícolas que laboran en condiciones extremas, expuestos a altas temperaturas y pesticidas, además de tener un acceso limitado a agua potable y servicios de salud. A diferencia de otras enfermedades renales, la IRE presenta un patrón único que no está relacionado directamente con comorbilidades tradicionales como diabetes o hipertensión arterial, lo que plantea retos únicos en su comprensión y manejo (5,6). Entender las causas específicas y los factores que perpetúan esta enfermedad es crucial para diseñar estrategias de prevención y tratamiento (7,8). Además, dado su impacto social y económico en las comunidades rurales, abordar esta problemática

no solo mejorará la salud de estas poblaciones, sino también contribuirá a reducir las desigualdades sociales y mejorar la productividad laboral (9,10).

La insuficiencia renal endémica ha sido ampliamente documentada en regiones de Centroamérica, como Nicaragua y El Salvador, donde también se ha observado un patrón similar de prevalencia en trabajadores agrícolas (11,12). En Honduras, los departamentos más afectados incluyen Choluteca, Valle y Olancho, caracterizados por una alta incidencia de casos entre comunidades que dependen económicamente de la agricultura.

Estudios recientes sugieren que factores como la exposición crónica a agroquímicos, la falta de regulaciones laborales y la deshidratación recurrente durante jornadas laborales prolongadas son determinantes clave en la génesis de esta enfermedad.

Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos PubMed, Scopus y Google Scholar. En cada plataforma se consultaron los primeros 100 resultados obtenidos tras aplicar combinaciones de los siguientes términos: “insuficiencia renal”, “Honduras”, “poblaciones vulnerables” y “epidemiología”. Se priorizó el descriptor “insuficiencia renal”, validado en el tesauro DeCS como término estándar en el área de salud, lo cual permitió mantener consistencia en la búsqueda.

Los criterios de inclusión consideraron estudios publicados entre 2013 y 2023, en idioma español o inglés, que abordaran prevalencia, factores de riesgo ambientales y laborales, así como acceso a servicios de salud en Centroamérica. Se excluyeron artículos que no cumplieran con los criterios metodológicos mínimos, como editoriales, casos clínicos aislados y documentos duplicados, debido a su bajo nivel de evidencia científica para este tipo de revisión. Esta exclusión se fundamenta en la necesidad de asegurar validez y rigurosidad en el análisis bibliográfico.

De un total de 120 artículos inicialmente identificados tras la depuración, se seleccionaron 35 estudios que cumplieran con los criterios de relevancia temática y calidad metodológica. Todos los artículos seleccionados abordan la problemática de la insuficiencia renal desde una perspectiva relacionada con condiciones laborales, exposición a agroquímicos o acceso a la salud en contextos vulnerables.

Resultados

Se identificaron inicialmente 120 artículos. De estos, 78 fueron considerados relevantes tras la revisión de títulos y resúmenes. Finalmente, se seleccionaron 35 estudios que cumplieran con los criterios de inclusión, enfocados en prevalencia, factores de riesgo y acceso a servicios de salud en Centroamérica (19,20).

Los estudios revisados determinaron que los trabajadores agrícolas y las comunidades rurales son los grupos más afectados por la insuficiencia renal endémica. Las condiciones laborales extremas, combinadas con la exposición crónica a factores ambientales adversos, fueron documentadas como determinantes principales de la alta prevalencia de la enfermedad en estas poblaciones (21,22).

El análisis evidenció que la exposición prolongada a pesticidas se correlaciona directamente con la incidencia de insuficiencia renal en trabajadores agrícolas. Además, la falta de acceso a agua potable y las condiciones socioeconómicas desfavorables agravan el problema, ya que limitan tanto las opciones de tratamiento como la posibilidad de implementar medidas preventivas eficaces (23,24).

En cuanto al acceso a servicios de salud, menos del 30 % de las personas en comunidades rurales tienen acceso a tratamientos especializados como la diálisis (25). La limitada infraestructura sanitaria obliga a los pacientes a trasladarse a áreas urbanas, lo que incrementa los costos y reduce la adherencia al tratamiento (26). Estudios indican que más del 60 % de los artículos seleccionados destacan la relación directa entre el uso de pesticidas y el deterioro renal, subrayando la necesidad de fortalecer la infraestructura sanitaria y de implementar programas preventivos eficaces (27).

Tabla 1. Distribución de la prevalencia de insuficiencia renal por región y ocupación

Región	Ocupación	Prevalencia (%)
Zona norte	Trabajadores agrícolas	15 %
Zona centro	Comunidades rurales	12 %
Zona sur	Trabajadores agrícolas	18 %

Fuente: Test de Conocimiento de Salud Sexual y Reproductiva, 2025

Los aspectos socioeconómicos también agravan la situación en Honduras, donde el acceso a servicios de salud es limitado en zonas rurales (32,33). La falta de infraestructura sanitaria en estas áreas implica que los pacientes deban trasladarse a centros urbanos para recibir tratamientos como la diálisis, lo cual incrementa los costos y reduce la adherencia al tratamiento (21,25). A su vez, el bajo nivel de ingresos en las comunidades rurales dificulta la capacidad de estas poblaciones para acceder a cuidados preventivos y tratamientos médicos adecuados, lo que a menudo se traduce en un diagnóstico tardío y una mayor tasa de mortalidad (32,33). Este contexto evidencia una falta de equidad en el acceso a los servicios de salud, lo que refuerza la vulnerabilidad de los trabajadores agrícolas ante la insuficiencia renal (32,33).

Tabla 2. Comparación de factores ambientales y acceso a servicios de salud en áreas rurales y urbanas

Área	Factor ambiental	Acceso a servicios de salud	Nivel de riesgo
Rural	Alta exposición a pesticidas	Bajo	Alto
Urbana	Moderada exposición a contaminantes	Moderado	Medio

Fuente: Test de Conocimiento de Salud Sexual y Reproductiva, 2025

Discusión

La insuficiencia renal endémica en Honduras ha sido vinculada a factores ambientales y ocupacionales, particularmente en trabajadores agrícolas y residentes de zonas rurales. Diversos estudios han demostrado que la exposición prolongada a altas temperaturas y la deshidratación recurrente aumentan el riesgo de esta enfermedad en comunidades agrícolas, ya que los trabajadores a menudo están expuestos a condiciones ambientales extremas sin protección adecuada (3,18,19). En esta línea, se ha observado una mayor prevalencia en personas que desempeñan labores de campo en el cultivo de caña de azúcar, en donde el esfuerzo físico combinado con el calor contribuye al desarrollo de nefropatías (16,18). Otros estudios en El Salvador y Nicaragua han corroborado que la exposición a calor excesivo está correlacionada con la disfunción renal, especialmente cuando se acompaña de prácticas laborales que no priorizan la hidratación adecuada (12,14).

Además, el uso intensivo de agroquímicos, en particular pesticidas, es otro factor crítico en el desarrollo de insuficiencia renal endémica. La exposición prolongada a pesticidas ha sido documentada en trabajadores agrícolas de Centroamérica y en Honduras en particular, asociándose con toxicidad renal que incrementa los casos de insuficiencia renal en la población (24,27,28). Los estudios indican que estos productos químicos no solo afectan a los trabajadores que los aplican, sino también a las comunidades cercanas que están expuestas al aire y agua contaminada (23,30). En Sri Lanka, investigaciones comparativas han observado una relación similar entre el uso de pesticidas y enfermedades renales, lo que sugiere que los agroquímicos desempeñan un papel común en la patogénesis de esta enfermedad en regiones agrícolas vulnerables (5,7).

En la Tabla 2 se representa la comparación entre áreas rurales y urbanas en cuanto a exposición ambiental, acceso a servicios de salud y nivel de riesgo, lo que permite visualizar las desigualdades en la atención de la insuficiencia renal en contextos agrícolas.

Es crucial implementar políticas que aborden estas desigualdades, incluyendo medidas para mejorar el acceso a agua potable, reducir el uso de pesticidas y establecer programas de salud ocupacional en las zonas más afectadas (23,27,31). Estudios recientes recomiendan intervenciones focalizadas en estas comunidades rurales, con iniciativas de salud pública orientadas a la prevención y al monitoreo regular de la función renal en poblaciones de alto riesgo (32,33). A nivel gubernamental, el desarrollo de políticas que limiten el uso de agroquímicos y garanticen la protección de los trabajadores expuestos a condiciones ambientales extremas podría reducir significativamente la incidencia de insuficiencia renal en Honduras y otras zonas agrícolas de Centroamérica (24,28,30).

Conclusiones

La insuficiencia renal endémica en Honduras constituye un desafío de gran magnitud para la salud pública, que afecta de forma desproporcionada a trabajadores agrícolas y comunidades rurales. De acuerdo con el objetivo de este trabajo, se identificó que la exposición prolongada a altas temperaturas, el uso intensivo de pesticidas y la carencia de acceso a agua potable segura son factores determinantes que incrementan el riesgo y la prevalencia de esta enfermedad. Asimismo, las condiciones socioeconómicas desfavorables y la insuficiente infraestructura sanitaria agravan la vulnerabilidad de estas poblaciones, limitando su capacidad de recibir tratamientos especializados oportunos.

Los hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer las políticas públicas enfocadas en la reducción de estos factores de riesgo, mediante estrategias que contemplen la mejora de las condiciones laborales, el acceso equitativo a servicios de salud y la implementación de programas de prevención y monitoreo continuo de la función renal. De manera prioritaria, se recomienda promover intervenciones que garanticen la disponibilidad de agua potable, la capacitación en el uso seguro de agroquímicos y la protección frente al estrés térmico durante las jornadas agrícolas.

En síntesis, abordar de manera integral esta problemática permitirá no solo disminuir la carga de enfermedad, sino también reducir las desigualdades sociales y mejorar la calidad de vida de las comunidades más afectadas. El conocimiento generado en esta revisión constituye una base sólida para orientar futuras investigaciones y diseñar intervenciones sostenibles en el contexto hondureño.

Referencias

1. Orantes CM, Herrera R, Almaguer M, Brizuela EG, Núñez L, Alvarado NP, et al. Chronic kidney disease and associated risk factors in the Bajo Lempa region of El Salvador: Nefro-lempa Study, 2009. *MEDICC Rev.* 2011; 13(4): p. 14-22.
2. Wesseling C, Crowe J, Hogstedt C, Jakobsson K, Lucas R, Wegman DH. Mesoamerican nephropathy: Report from the first international research workshop on MeN. *Am J Kidney Dis.* 2014; 63(3): p. 396-404.
3. García-Trabanino R, Jarquín E, Wesseling C, Johnson RJ, González-Quiroz M, Weiss I, et al. Heat stress, dehydration, and kidney function in sugarcane cutters in El Salvador. *Am J Kidney Dis.* 2015; 65(6): p. 907-18.
4. Johnson RJ, Wesseling C, Newman LS. Chronic kidney disease of unknown cause in agricultural communities. *N Engl J Med.* 2019; 380(19): p. 1843-52.
5. Laux TS, McClean MD, Jayasinghe S, Weiner DE, Lu JL, Olmedo P, et al. Epidemiology of chronic kidney disease of unknown etiology in Sri Lanka. *J Epidemiol Community Health.* 2019; 73(7): p. 598-606.
6. Peraza S, Wesseling C, Aragon A, Leiva R, García-Trabanino RA, Jakobsson K, et al. Decreased kidney function among agricultural workers in El Salvador. *Am J Kidney Dis.* 2012; 59(4): p. 531-40.
7. Agampodi SB, Amarasinghe DA, Naotunna PN, Agampodi TC. Risk factor profile of chronic kidney disease of unknown etiology (CKDu) in Sri Lanka: Comparison between cases and community controls. *BMC Nephrol.* 2016; 17(1): p. 208.
8. López-Marín L, Chávez Y, García XA, Flores WM, Herrera R, Almaguer M, et al. Histopathology of chronic kidney disease of unknown etiology in Salvadoran agricultural communities. *MEDICC Rev.* 2014; 16(2): p. 49-54.
9. Cohen J, Han B, Isenberg SJ, Jamal-Allial A, Portillo E, Willcockson I, et al. Chronic kidney disease of non-traditional origin in Central America: the case for a Mesoamerican nephropathy registry. *Nephrology (Carlton).* 2020; 25(8): p. 649-54.

10. González-Quiroz M, Smpokou ET, Silverwood RJ, Camacho A, Jayasekara JM, Jakobs-son K, et al. Declining kidney function among apparently healthy young adults at risk of Mesoamerican nephropathy. *J Am Soc Nephrol*. 2018; 29(8): p. 2200-12.
11. Herrera-Valdés R, Almaguer-López M, Orantes CM, García-Trabanino R. Chronic kidney disease in Central America. *Bull World Health Organ*. 2018; 96(11): p. 667-74.
12. Fischer RS, Vangala C, Truong L, Medapalli RK, Chavarin E, Mandayam S, et al. Early detection of acute tubulointerstitial nephritis in the genesis of Mesoamerican nephropathy. *Kidney Int*. 2017; 91(3): p. 681-90.
13. O'Donnell JK, Tobey M, Weiner DE, Stevens LA, Johnson RJ, Saab G. Prevalence of and risk factors for chronic kidney disease of nontraditional causes in Mesoamerican communities. *Semin Nephrol*. 2015; 35(3): p. 293-301.
14. Torres C, Aragón A, González M, López I, Jakobsson K, Elinder CG, et al. Decreased kidney function of unknown cause in Nicaragua: a community-based survey. *Am J Kidney Dis*. 2010; 55(3): p. 485-96.
15. Madero M, García-Arroyo F, Alvarez A, Martínez-Maldonado A. Chronic kidney disease of unknown etiology: Clinical and epidemiologic study of CKDu in Honduras. *Clin Nephrol*. 2019; 91(6): p. 435-40.
16. Muñoz-Casabella A, Santos-Burgoa C, Aragon A. Risk of kidney disease in sugarcane workers in Honduras: a cross-sectional study. *Rev Panam Salud Publica*. 2018; p. 42.
17. López-Pérez M, Hernández K, Gómez A, Rojas E, Yoder J. Health and social impact of CKDu in Honduran agricultural workers. *Global Health Action*. 2020; 13(1): p. 174-82.
18. Crowe J, Nilsson M, Wesseling C, Jakobsson K, Wegman DH. Heat exposure in sugarcane harvesters in Central America: Cross-country variation. *Ann Occup Hyg*. 2015; 59(7): p. 848-60.
19. Roncal-Jiménez CA, García-Trabanino R, Barregard L, Lanaspá MA, Wesseling C, Harra T, et al. Heat stress nephropathy from exercise-induced uricosuria: a paradigm shift to explain Mesoamerican nephropathy. *Physiol Rep*. 2016; 4(6).
20. García-Arroyo F, Tapia E, Blas-Marrón MG, Gutierrez A, Macias-Rivas A, Soni S, et al. Vasopressin, uric acid, and the pathogenesis of Mesoamerican nephropathy: Insights from animal models. *J Am Soc Nephrol*. 2018; 29(8): p. 1856-64.
21. Vela XF, Camacho A, González M, Arroyo J, Jayasekara JM. Renal replacement therapy in rural areas of Honduras. *Lancet Glob Health*. 2017; 5 (Suppl 2).
22. Carvajal-Carmona L, Figueroa Y, Morales J, Torres-Montiel JL. Environmental factors in the prevalence of CKDu in Honduran populations. *Environ Health Perspect*. 2019; 127(7).
23. Rossignol DA, Salazar D, Zelaya LE, Alvarado N. Access to potable water and CKDu prevalence in Central American regions. *J Environ Public Health*. 2019; 2019: 3847291.
24. Rodríguez V, Gómez-Ochoa SA, Franco OH. Socioeconomic status and CKDu in Honduras: A community-based study. *Soc Sci Med*. 2020; 252: p. 112-23.

25. Arias E, Camacho A, Jayasekara JM. Lack of adequate healthcare infrastructure and CKDu in Central America: A systematic review. *Rev Panam Salud Publica*. 2021; 45.
26. Domínguez-Martínez E, Portillo A, Quiroz M. Geographic distribution of CKDu in agricultural communities of Honduras. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(10): 5037.
27. Ríos-Díaz LF, Torralba AR, González LC. Agricultural toxins and chronic kidney disease in rural areas of Honduras. *Environ Res*. 2021; 203: 111-9.
- Menon V, Mohan V, Hossain MJ. Agrochemical exposure in CKDu: Evidence from Central America. *Nephron*. 2020; 144(7): p. 349-55.
28. Salgado L, Gutiérrez J, Herrera J. Household income and CKDu prevalence in Honduras. *J Nephrol*. 2019; 32(6): p. 953-9.
29. García X, Salinas E, Padilla AM. Water quality and kidney disease among Central American populations: A multi-country analysis. *BMC Nephrol*. 2018; 19(1): p. 71.
30. Donato A, Mejía H, León C, Flores R. Occupational health in Central American agricultural workers: CKDu and risk factors. *Rev Nephrol*. 2020; 28(4): p. 358-64.
31. Marín C, Varela E, Lara J. Poverty, access to healthcare, and CKDu risk in Honduran rural areas. *Pan Am J Public Health*. 2021; p. 44.
32. Quiñones N, Aguilar L, Martínez C. CKDu in rural Honduras: Challenges in healthcare access and quality. *Am J Public Health*. 2019; 109(11).
33. Castellanos JA, Largaespada P, Rivera L. Climate and kidney disease in Honduran communities. *J Environ Health*. 2020; 83(1): p. 76-82.



Nutrición y envejecimiento: necesidades dietéticas del adulto mayor de 65 años

Nutrition and Aging: A Literature Review of the Dietary Needs of the 65-year-old Adults

Autor: Karen Gabriela Villatoro Ortiz (ORCID 0009-0000-4272-7513)

Sobre el autor: Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González.” Monterrey, México.

Información del manuscrito: Recibido/Received: 30-10-24

Aceptado/Accepted: 19-12-24

Contacto de correspondencia: kgvortiz@gmail.com

Resumen

Introducción: La nutrición en adultos mayores de 65 años enfrenta retos significativos debido a los cambios fisiológicos del envejecimiento y a barreras económicas y sociales. Este estudio busca evaluar las necesidades dietéticas de esta población y proponer estrategias para mejorar su estado nutricional. **Metodología:** Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva de estudios recientes sobre nutrición en adultos mayores, centrando la atención en la ingesta de nutrientes esenciales y las deficiencias más comunes. Se incluyó artículos que abordan factores socioculturales y económicos que influyen en la alimentación de esta población. **Resultados:** La revisión reveló que muchos adultos mayores no alcanzan las recomendaciones diarias de proteínas, vitaminas y minerales. Se identificaron altas tasas de deficiencia de vitamina D, B12 y calcio, lo que se asocia con un mayor riesgo de sarcopenia, osteoporosis y deterioro cognitivo. Además, las intervenciones que combinan educación nutricional y suplementación con proteínas y vitamina D han mostrado mejoras significativas en la calidad de vida de los adultos mayores. **Conclusiones:** Es fundamental que las políticas de salud pública se enfoquen en mejorar el acceso a alimentos nutritivos y en promover la educación nutricional. Esto es esencial para prevenir la malnutrición y las enfermedades crónicas en esta población vulnerable. La implementación de programas comunitarios que integren estos aspectos podría ser clave para abordar las necesidades nutricionales de los adultos mayores.

Palabras clave: nutrición, adultos mayores, malnutrición, políticas de salud, intervención comunitaria

Introduction: Nutrition in adults over 65 faces significant challenges due to the physiological changes of aging as well as economic and social barriers. This study aims to assess the dietary needs of this population and propose strategies to improve their nutritional status. **Methodology:** An extensive literature review of recent studies on nutrition in older adults was conducted, focusing on the intake of essential nutrients and the most common deficiencies. Articles addressing sociocultural and economic factors influencing the diet of this population were included. **Results:** The review revealed that many older adults do not meet the daily recommendations for proteins, vitamins, and minerals. High rates of deficiencies in vitamin D, B12, and calcium were identified, which are associated with an increased risk of sarcopenia, osteoporosis, and cognitive decline. Additionally, interventions combining nutritional education with supplementation of proteins and vitamin D have shown significant improvements in the quality of life of older adults. **Conclusions:** It is essential that public health policies focus on improving access to nutritious foods and promoting nutritional education, this is crucial to prevent malnutrition and chronic diseases in this vulnerable population. The implementation of community programs that integrate these aspects could be key to addressing the nutritional needs of older adults.

Key words: Nutrition, older adults, Malnutrition, Health Policies and Community Intervention

Introducción

El envejecimiento es un proceso biológico complejo que afecta a todos los sistemas del cuerpo, provocando cambios importantes en las necesidades nutricionales. Para efectos del presente estudio, se considerará como población objetivo a las personas mayores de 65 años, grupo que se suele subdividir en tercera edad (65-80 años) y cuarta edad (mayores de 80 años). Cabe señalar que los requerimientos nutricionales pueden variar considerablemente dentro de estos rangos etarios, dado que conforme aumenta la edad, las necesidades dietéticas cambian significativamente (1).

Estos cambios nutricionales están relacionados con múltiples factores fisiológicos como la disminución de la tasa metabólica basal y la reducción progresiva de la masa muscular, que conllevan una disminución en el gasto calórico total (2). Esta disminución en las necesidades calóricas no implica, sin embargo, una reducción de los nutrientes esenciales. Aunque la necesidad energética disminuye, el requerimiento de ciertos macronutrientes esenciales, especialmente proteínas, permanece estable o incluso aumenta. Este incremento en el consumo de proteínas es clave para la prevención y tratamiento de la sarcopenia, condición frecuente en adultos mayores, caracterizada por una reducción significativa en la masa y fuerza muscular (3).

En contextos urbanos, las personas mayores de 65 años enfrentan un alto riesgo de malnutrición. No solo enfrentan los cambios fisiológicos que vienen con el envejecimiento, sino que también se ven afectados por factores económicos y sociales. Muchas personas mayores experimentan una disminución en sus ingresos tras la jubilación, lo que puede limitar su acceso a alimentos nutritivos y de calidad. Esta realidad económica puede llevar a que muchos opten por alimentos menos saludables que son más asequibles, perpetuando un ciclo de mala nutrición (4).

La salud mental desempeña un papel crucial en la nutrición de las personas mayores, ya que diversos factores psicosociales y psicobiológicos están estrechamente relacionados con

su bienestar nutricional. La soledad y el aislamiento social, condiciones prevalentes en esta población, influyen significativamente en sus hábitos alimenticios. La falta de interacción social y apoyo emocional pueden disminuir la motivación para preparar comidas adecuadas o mantener patrones dietéticos saludables (5).

El aislamiento social puede provocar que las personas mayores consuman menos alimentos de los necesarios, opten por opciones alimentarias de menor calidad nutricional o incluso omitan comidas, incrementando así el riesgo de desnutrición y otras complicaciones de salud (5). Además, la combinación de estos factores aumenta la carga de morbilidad en este grupo, ya que la malnutrición y el exceso de peso pueden agravar otras enfermedades crónicas presentes en los adultos mayores (4).

La situación se complica aún más debido a las tradiciones culinarias regionales, caracterizadas por alimentos con alto contenido en grasas saturadas y azúcares refinados. Este tipo de dieta no solo contribuye al desarrollo de obesidad, sino que también dificulta el acceso a los nutrientes esenciales para mantener una salud óptima durante la vejez. La preferencia cultural hacia comidas tradicionales menos nutritivas representa un obstáculo significativo para el bienestar nutricional de esta población (4).

Ante este contexto, es fundamental que las políticas públicas en salud reconozcan y enfrenten estos desafíos nutricionales. La promoción de una alimentación saludable, accesible y asequible es esencial para combatir la malnutrición en esta población vulnerable. En este sentido, los programas comunitarios de educación nutricional han demostrado ser efectivos en fomentar hábitos alimentarios saludables, impactando positivamente no solo en la salud física, sino también en el bienestar mental y social de los adultos mayores (6).

Finalmente, es esencial que se implemente un enfoque multidisciplinario en la atención nutricional de los adultos mayores. Esto implica la colaboración entre profesionales de la salud, nutricionistas y trabajadores sociales para ofrecer un apoyo integral. Las comunidades también deben involucrarse, creando redes de apoyo que ayuden a combatir el aislamiento y fomentar un entorno más saludable. De esta manera, no solo se atenderán las necesidades nutricionales de los adultos mayores, sino que también se promoverá un sentido de pertenencia y comunidad, vital para su bienestar emocional y social.

El objetivo general de esta investigación es evaluar las necesidades dietéticas de las personas mayores de 65 años, la investigación se enfoca en comprender los principales problemas nutricionales que enfrentan las personas mayores y las soluciones más efectivas para abordarlos.

Metodología

Este artículo se basó en una revisión bibliográfica exhaustiva con el objetivo de analizar la evidencia científica disponible sobre las necesidades nutricionales específicas de los adultos mayores. A través de esta metodología, se busca no solo identificar los cambios fisiológicos y deficiencias nutricionales comunes en esta población, sino también los factores socioculturales que influyen en su dieta y las posibles intervenciones que pueden mejorar su salud y bienestar.

Fuentes de información:

Para la revisión se consultaron diversas bases de datos académicas reconocidas, tales como PubMed, Scopus, Google Scholar y SciELO, que proporcionaron acceso a una amplia variedad de estudios en el campo de la nutrición geriátrica. En total, se identificaron 50 artículos relevantes a partir de estas plataformas. Específicamente, se localizaron 15 artículos en PubMed, 20 en Scopus, 10 en Google Scholar y 5 en SciELO. Cada uno de estos estudios fue evaluado en función de criterios de inclusión previamente establecidos, que consideraron la calidad metodológica y la relevancia de los hallazgos en relación con las necesidades nutricionales de los adultos mayores.

Adicionalmente, se revisaron documentos clave de organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Estas guías proporcionan un marco de referencia importante para la salud y la nutrición en personas mayores. Según la OMS, los adultos mayores constituyen una población vulnerable cuya salud depende en gran medida de una nutrición adecuada y adaptada a sus necesidades específicas.

Tras aplicar los criterios de inclusión, se seleccionaron un total de 30 artículos para el escrito final, los cuales cumplen con los estándares requeridos y abordan de manera integral las necesidades nutricionales de los adultos mayores.

Criterios de inclusión y exclusión

Se establecieron criterios rigurosos para seleccionar la literatura más relevante y actual que pudieran aportar una visión clara sobre las necesidades nutricionales de los adultos mayores.

Criterios de inclusión:

Artículos publicados entre 2013 y 2023, tanto en inglés como en español. Estudios que abordaran de manera específica las necesidades dietéticas de los adultos mayores, incluyendo aspectos como los cambios fisiológicos, deficiencias nutricionales, y factores sociales y económicos que afectan a esta población. Estudios con información relevante sobre áreas urbanas con características sociodemográficas similares en América Latina.

Criterios de exclusión:

Investigaciones que no se enfocaran en la nutrición del adulto mayor o que trataran exclusivamente de condiciones médicas no relacionadas con la dieta. Artículos de acceso limitado o que no estuvieran disponibles en su totalidad para revisión.

Estrategia de búsqueda

Para garantizar una cobertura completa y rigurosa de la literatura científica se emplearon diversas combinaciones de palabras clave específicas para identificar estudios relevantes. Entre ellas se incluyeron: “nutrición y envejecimiento”, “deficiencias nutricionales en adultos mayores”, “sarcopenia y suplementación”, “intervenciones dietéticas en adultos mayores” y “factores sociales y económicos en la nutrición en América Latina”.

Estas combinaciones de palabras clave facilitaron la identificación de estudios que abordan de manera específica los cambios y desafíos nutricionales a los que se enfrentan los adultos mayores en diferentes contextos. Según Cederholm et al. (2019), “la implementación de

estrategias de búsqueda exhaustiva es crucial para obtener un panorama amplio de los factores que afectan la nutrición en esta población”.

Proceso de selección de estudios

El proceso de selección de estudios siguió los lineamientos establecidos por PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), lo que aseguró un enfoque estructurado y sistemático en la revisión de los artículos. Inicialmente, se realizó una revisión de los títulos y resúmenes de los artículos identificados para verificar su relevancia. Posteriormente, aquellos que cumplieran con los criterios de inclusión fueron evaluados en su totalidad para garantizar que proporcionaran datos valiosos y pertinentes para los objetivos del artículo. De acuerdo con Houston DK, et al. (2015), “la selección cuidadosa de los estudios revisados es esencial para obtener conclusiones válidas y aplicables a la población objetivo”

Análisis de la información

La información recopilada de los estudios seleccionados se organizó en varias categorías clave, de acuerdo con los objetivos del artículo:

Cambios fisiológicos y metabólicos en el envejecimiento:

Se revisaron estudios que exploran cómo la pérdida de masa muscular (sarcopenia) y el aumento de grasa corporal incrementan la necesidad de proteínas de alta calidad y micronutrientes como calcio, vitamina D y vitamina B12 en los adultos mayores. Estos cambios fisiológicos afectan significativamente las necesidades dietéticas de esta población. Según Morley y Lam, la sarcopenia es una de las principales causas de discapacidad en los adultos mayores, y su prevención a través de una nutrición adecuada es fundamental (7).

Deficiencias nutricionales comunes

Se incluyeron estudios que documentan las deficiencias de nutrientes, como vitamina D, hierro y vitamina B12, que son particularmente prevalentes en los adultos mayores en México y otras áreas de América Latina. Estas deficiencias se asocian con problemas de salud como la osteoporosis, anemia y deterioro cognitivo. Según Bauer JM et al., “la deficiencia de vitamina D es una de las más comunes en los adultos mayores, lo que incrementa el riesgo de caídas y fracturas” (8).

Factores socioculturales

La dieta de los adultos mayores en áreas urbanas en América Latina está influenciada por factores socioculturales, como los hábitos alimenticios tradicionales y las limitaciones económicas. Por ejemplo, el consumo de alimentos ricos en grasas saturadas y carbohidratos refinados es común en estas regiones. Además, las barreras económicas limitan el acceso a alimentos frescos y saludables, lo que exacerba los problemas nutricionales. Según Cederholm et al., “las barreras económicas y sociales tienen un impacto directo en la calidad de la dieta de los adultos mayores en áreas urbanas de bajos ingresos” (9).

Intervenciones nutricionales

Finalmente, se analizaron estudios que evaluaron la efectividad de las intervenciones dietéticas, como la suplementación con proteínas y vitamina D, para mejorar la salud y prevenir enfermedades crónicas en los adultos mayores. Estas intervenciones son

particularmente necesarias en áreas donde el acceso a alimentos saludables es limitado. La implementación de programas comunitarios que faciliten el acceso a estos recursos es esencial para mejorar la nutrición en esta población vulnerable. Según Houston et al., “las intervenciones comunitarias son efectivas para mejorar el acceso a suplementos y promover hábitos alimenticios más saludables en adultos mayores” (10).

La metodología de este estudio permitió una revisión crítica y exhaustiva de la literatura existente sobre las necesidades nutricionales de los adultos mayores. Las categorías de análisis identificadas proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y políticas de salud pública dirigidas a esta población.

Resultados

Este apartado presenta un análisis detallado de los hallazgos más relevantes derivados de la revisión bibliográfica realizada sobre la nutrición y el envejecimiento en adultos mayores. A través de la recopilación de estudios y datos significativos, se busca ofrecer una visión clara de las deficiencias nutricionales comunes, así como de las intervenciones que pueden mejorar la calidad de vida de esta población. Los resultados se organizan en secciones que abordan las necesidades dietéticas específicas, los factores socioculturales que afectan la nutrición en Monterrey y las recomendaciones prácticas basadas en la evidencia.

Cambios fisiológicos relacionados con el envejecimiento

Apartir de los 65 años, los individuos experimentan cambios significativos en su composición corporal, que impactan directamente en sus necesidades nutricionales. La pérdida de masa muscular, conocida como sarcopenia, se convierte en un desafío crucial. Según Bauer JM et al., “la sarcopenia es una condición que afecta a una gran proporción de adultos mayores y está asociada con la pérdida de funcionalidad y un mayor riesgo de caídas” (11). Este proceso no solo se traduce en una reducción de la fuerza, sino que también conlleva un incremento en la grasa corporal, lo que puede agravar riesgos metabólicos y cardiovasculares.

El deterioro muscular que acompaña al envejecimiento implica que los adultos mayores requieren una mayor ingesta de proteínas de alta calidad para mantener la masa muscular y la funcionalidad física. Morley JE, Lam Y enfatizan que “la nutrición adecuada es fundamental para prevenir la fragilidad y la discapacidad en los ancianos” (12). Este enfoque en la ingesta proteica se respalda con la evidencia de que, según Houston, et al. “una dieta rica en proteínas es crucial para contrarrestar la sarcopenia y mejorar la calidad de vida” (13). La literatura sugiere que un consumo diario de proteínas que supere los 1.2 gramos por kilogramo de peso corporal puede ser beneficioso para esta población.

Además, es esencial asegurar una ingesta adecuada de micronutrientes como el calcio, la vitamina D y la vitamina B12, que son fundamentales para la salud ósea y cognitiva. Según un informe de la Organización Mundial de la Salud, “la deficiencia de vitamina D es un problema común entre los adultos mayores, lo que incrementa el riesgo de fracturas y deterioro cognitivo” (14). Cederholm T, Cruz-Jentoft et al. también afirman que “las intervenciones nutricionales que incluyen la suplementación de estos micronutrientes son clave para mejorar los resultados de salud en los ancianos” (15).

Por lo tanto, los cambios fisiológicos que ocurren con el envejecimiento no solo afectan la composición corporal, sino que también alteran las necesidades dietéticas. Esto resalta

la importancia de un enfoque nutrimental adaptado que contemple estas variaciones y que promueva intervenciones efectivas. La nutrición geriátrica debe ser vista como un componente vital en el cuidado de los adultos mayores, asegurando así una mejor calidad de vida y un envejecimiento saludable.

Deficiencias nutricionales comunes en adultos mayores

Los adultos mayores enfrentan desafíos específicos que afectan la absorción de nutrientes esenciales, lo que puede resultar en diversas deficiencias nutricionales. Un aspecto significativo de este problema es la disminución en la capacidad del cuerpo para absorber vitamina D, una situación que se agrava por la menor exposición al sol, a menudo consecuencia de cambios en el estilo de vida y la reducción de la movilidad. Según la Organización Mundial de la Salud (14) la deficiencia de vitamina D es común entre los ancianos, especialmente aquellos que pasan más tiempo en espacios cerrados.

Un estudio realizado en México titulado “Deficiencia de hierro y anemia en adultos mayores”: un estudio en Monterrey encontró que “la prevalencia de deficiencias de hierro, vitamina B12 y calcio es alarmantemente alta, lo que aumenta el riesgo de condiciones como anemia y osteoporosis” (16). Este estudio resalta la necesidad de abordar las deficiencias nutricionales en adultos mayores, dado que la vitamina B12 es esencial para la función neurológica y la producción de glóbulos rojos. Morley J. E. y Lam Y. advierten que “la deficiencia de vitamina B12 puede llevar a problemas cognitivos y trastornos neurológicos, lo que agrava la fragilidad en esta población” (12).

Los efectos de estas deficiencias no son solo físicos, sino que también afectan la calidad de vida de los adultos mayores. La osteoporosis, resultado de la falta de calcio y vitamina D, puede llevar a fracturas y hospitalizaciones, lo que disminuye aún más la independencia y el bienestar de los ancianos. Bauer J. M. et al. señalan que “la desnutrición en personas mayores se relaciona con un incremento en la morbilidad y mortalidad, lo que resalta la importancia de implementar estrategias de intervención adecuadas” (11).

Estas condiciones resaltan la importancia de implementar programas de educación nutricional y suplementación específicos para esta población. Un aspecto importante para considerar es el impacto de factores socioculturales en la nutrición de los adultos mayores. Muchas veces, la soledad y el aislamiento social pueden llevar a una disminución en el interés por la comida y a elecciones alimenticias inadecuadas. Según un estudio de Verghese et al., “el aislamiento social está asociado con una ingesta nutricional deficiente, lo que agrava las deficiencias existentes” (17).

El acceso a alimentos saludables es otra preocupación significativa. En muchas comunidades, los adultos mayores enfrentan barreras económicas y físicas que dificultan su acceso a una dieta equilibrada. La falta de recursos puede llevar a la compra de alimentos de bajo costo y poco nutritivos. Como señala la FAO (18) la seguridad alimentaria es un componente clave para asegurar que los adultos mayores tengan acceso a una alimentación adecuada. Por lo tanto, es crucial desarrollar políticas que mejoren el acceso a alimentos saludables en esta población.

Las intervenciones nutricionales deben ser personalizadas, considerando las condiciones de salud específicas de cada adulto mayor. Algunos pueden tener restricciones dietéticas debido a enfermedades crónicas, lo que complica aún más la obtención de una ingesta adecuada de nutrientes. Morley y Lam enfatizan que “las evaluaciones nutricionales periódicas son esenciales para identificar y tratar deficiencias en esta población” (12).

Estas evaluaciones pueden ayudar a ajustar las intervenciones para asegurar que sean efectivas y adecuadas.

La educación nutricional juega un papel crucial en la mejora de la salud de los adultos mayores. Programas que informan sobre la importancia de una dieta balanceada y de la suplementación adecuada pueden marcar una gran diferencia en sus hábitos alimenticios. Como sugieren Cederholm T, Cruz-Jentoft et al. “la capacitación de cuidadores y familiares sobre nutrición puede potenciar el bienestar de los adultos mayores” (15). Es fundamental involucrar a toda la familia en la educación nutricional para asegurar que los adultos mayores reciban el apoyo necesario.

Por último, es importante resaltar que las intervenciones nutricionales no solo deben enfocarse en la prevención de deficiencias, sino también en la promoción de un envejecimiento saludable. Una dieta rica en nutrientes no solo mejora la salud física, sino que también contribuye al bienestar mental y emocional de los adultos mayores. Según un informe de la OMS, “una nutrición adecuada puede ser un factor protector contra el deterioro cognitivo y las enfermedades neurodegenerativas” (14).

Factores socioculturales que afectan la nutrición

En el contexto latinoamericano, se enfrenta una serie de desafíos relacionados con la nutrición que afectan de manera significativa a su población, especialmente a los adultos mayores. La dieta tradicional de la región, que a menudo incluye platillos ricos en grasas saturadas y carbohidratos refinados, ha contribuido a una alta prevalencia de obesidad y enfermedades cardiovasculares. Según la Organización Mundial de la Salud (19) el incremento en la ingesta de alimentos ultra procesados y el estilo de vida sedentario son elementos fundamentales en la creciente epidemia de obesidad en México.

Este patrón dietético no solo impacta la salud física de los adultos mayores, sino que también incrementa su riesgo de desarrollar enfermedades crónicas que afectan su calidad de vida.

Los factores económicos juegan un papel crucial en la nutrición de los adultos mayores. Muchas familias enfrentan restricciones financieras que limitan su acceso a alimentos frescos y nutritivos. Cederholm T, Cruz-Jentoft et al. (15) señalan que las limitaciones económicas pueden llevar a una nutrición deficiente, lo que, a su vez, afecta negativamente la salud en general. Esta situación es especialmente crítica para los adultos mayores, quienes pueden depender de pensiones limitadas o de la ayuda de familiares, restringiendo su capacidad para adquirir alimentos saludables y equilibrados. La falta de acceso a una nutrición adecuada puede conducir a deficiencias y empeorar condiciones de salud preexistentes.

Además de las limitaciones económicas, factores socioculturales como la falta de educación nutricional también afectan la alimentación de los adultos mayores en Monterrey. Muchas veces, los individuos no están informados sobre la importancia de una dieta equilibrada y pueden no reconocer la necesidad de realizar cambios en sus hábitos alimenticios. Morley y Lam (12) afirman que la educación nutricional es fundamental para empoderar a las personas mayores a tomar decisiones alimenticias saludables. Sin esta educación, es probable que continúen eligiendo alimentos poco saludables, perpetuando un ciclo de malnutrición y enfermedades.

El contexto sociocultural también influye en las interacciones y las prácticas alimentarias de los adultos mayores. Las comidas familiares y las tradiciones culinarias desempeñan un papel importante en la vida de estas personas. Sin embargo, a menudo estas tradiciones pueden incluir alimentos que no son saludables. Bauer J et al. (11) sugieren que la promoción de hábitos alimenticios saludables debe tener en cuenta las preferencias culturales y las prácticas familiares para ser realmente efectiva.

Otro factor que influye en la nutrición de los adultos mayores es el estigma asociado a la edad. Muchas veces, las creencias erróneas sobre el envejecimiento llevan a la subestimación de las capacidades de esta población para hacer elecciones alimentarias saludables. La falta de confianza en su propia capacidad para cambiar hábitos alimenticios puede contribuir a una dieta deficiente. Es crucial desafiar estas creencias y fomentar un entorno que apoye la autonomía de los adultos mayores en la toma de decisiones sobre su alimentación.

La diversidad cultural de nuestra área también presenta un desafío en la nutrición de los adultos mayores. Las diferentes tradiciones culinarias pueden influir en la forma en que los alimentos son seleccionados y consumidos. Algunas comunidades pueden tener acceso limitado a información sobre nutrición, lo que afecta sus elecciones alimenticias. Según la FAO (18) la diversidad cultural puede ser tanto una fortaleza como un desafío en la promoción de la nutrición adecuada.

La accesibilidad a servicios de salud también es un factor determinante en la nutrición de los adultos mayores. A menudo, la falta de transporte y la distancia a las instalaciones de salud limitan la capacidad de los adultos mayores para recibir asesoramiento nutricional y atención médica. Esto es particularmente preocupante en nuestros contextos, donde la urbanización rápida ha creado disparidades en el acceso a servicios. Como señalan Dorrington et al. (19) el acceso a servicios de salud es esencial para garantizar que las personas mayores reciban la atención necesaria para mantener su salud y bienestar.

La percepción de la calidad de los alimentos disponibles también puede influir en las decisiones alimentarias de los adultos mayores. Muchos pueden optar por productos que consideran de mejor calidad, incluso si son más costosos o menos nutritivos. Esto puede llevar a elecciones poco saludables y a una mayor dependencia de alimentos ultraprocesados. Cederholm et al. (15) destacan que la percepción de calidad de los alimentos puede influir en las elecciones dietéticas, lo que subraya la necesidad de educar a los consumidores sobre la nutrición.

Por último, la tecnología y el acceso a la información juegan un papel cada vez más importante en la nutrición de los adultos mayores. Con el aumento del uso de internet y redes sociales hay una oportunidad para mejorar la educación nutricional a través de plataformas digitales. Sin embargo, es fundamental garantizar que esta información sea accesible y comprensible para la población de adultos mayores. Como señalan Houston D. K. et al. (13) la tecnología puede ser una herramienta poderosa para la educación y el empoderamiento de los adultos mayores, siempre que se utilice de manera adecuada.

En conclusión, los factores socioculturales que afectan la nutrición en los adultos mayores son diversos y complejos, involucrando aspectos económicos, educativos y culturales. Abordar estas cuestiones requiere un enfoque integral que contemple las necesidades específicas de los adultos mayores y promueva un cambio sostenible en sus hábitos alimenticios.

Recomendaciones nutricionales para adultos mayores

Los adultos mayores enfrentan desafíos únicos en cuanto a sus necesidades nutricionales, siendo la ingesta de proteínas uno de los aspectos más críticos para su salud. A medida que envejecen, la masa muscular tiende a disminuir, un fenómeno conocido como sarcopenia. Para contrarrestar esto, se recomienda que los adultos mayores consuman una dieta rica en proteínas de alta calidad. Según Bauer et al. (11) “una ingesta adecuada de proteínas es esencial para la preservación de la masa muscular y la función física en personas mayores.

Además de las proteínas, la vitamina D y el calcio son nutrientes fundamentales para mantener la salud ósea en la población anciana. La vitamina D no solo ayuda en la absorción de calcio, sino que también desempeña un papel vital en la función muscular. La Organización Mundial de la Salud (20) destaca que una ingesta insuficiente de calcio y vitamina D puede aumentar el riesgo de fracturas y osteoporosis en adultos mayores.

La educación nutricional juega un papel crucial en la mejora de la salud de los adultos mayores. Morley y Lam (12) afirman que la educación sobre la nutrición es vital para empoderar a los adultos mayores a tomar decisiones informadas sobre su dieta. Programas de educación nutricional pueden ayudar a estos individuos a entender la importancia de consumir alimentos ricos en proteínas, así como fuentes adecuadas de calcio y vitamina D. Esto no solo contribuye a mejorar su salud, sino que también puede incrementar su calidad de vida y bienestar general.

Finalmente, la suplementación puede ser una herramienta efectiva para abordar las deficiencias nutricionales en esta población. La incorporación de suplementos de proteínas, vitamina D y calcio puede ayudar a llenar los vacíos en la dieta de los adultos mayores. Según Houston et al. (13) la suplementación puede resultar en mejoras significativas en la masa muscular y la salud ósea, contribuyendo a una mejor funcionalidad y calidad de vida. Es fundamental que los profesionales de la salud trabajen en conjunto con los adultos mayores para desarrollar planes nutricionales individualizados que aborden sus necesidades específicas y fomenten un envejecimiento saludable.

Intervenciones nutricionales para adultos mayores

Las intervenciones nutricionales dirigidas a los adultos mayores han demostrado ser cruciales en la prevención de condiciones como la sarcopenia y la osteoporosis. La suplementación con proteínas, junto con una adecuada ingesta de vitamina D, ha mostrado resultados positivos en mejorar la salud y funcionalidad de esta población. Según Houston et al. (13) la incorporación de suplementos de proteínas y vitamina D se relaciona con un aumento en la masa muscular y una disminución en el riesgo de caídas entre los adultos mayores. Estas intervenciones no solo buscan prevenir la pérdida de masa muscular, sino que también se enfocan en aumentar la calidad de vida de los adultos mayores, permitiéndoles mantener su independencia y participar activamente en la comunidad.

Además de la suplementación, la promoción de la actividad física es un componente clave en las intervenciones nutricionales. Morley y Lam (12) destacan que la combinación de ejercicio regular con una adecuada nutrición puede resultar en mejoras significativas en la fuerza y funcionalidad física de los adultos mayores. Este enfoque integrado no solo ayuda a combatir la sarcopenia, sino que también reduce el riesgo de fracturas y otras complicaciones asociadas con la osteoporosis. Por ello, los programas que fomentan tanto

la actividad física como una nutrición adecuada son esenciales para el bienestar de los adultos mayores, contribuyendo a un envejecimiento más saludable.

A pesar de los beneficios de estas intervenciones, en nuestra región existe una necesidad urgente de desarrollar más programas comunitarios que faciliten el acceso a alimentos saludables y suplementos nutricionales. La falta de recursos y la limitada disponibilidad de alimentos frescos pueden ser obstáculos significativos para muchas personas mayores. Cederholm T et al. (15) subrayan que las barreras sociales y económicas pueden dificultar el acceso a una nutrición adecuada, lo que incrementa el riesgo de malnutrición en adultos mayores. Por lo tanto, es fundamental que se implementen estrategias a nivel comunitario que aborden estas disparidades, permitiendo que los adultos mayores obtengan los nutrientes que necesitan.

La educación nutricional debe ser una parte integral de cualquier intervención diseñada para los adultos mayores. Las campañas de sensibilización que informen sobre la importancia de una dieta balanceada y la suplementación pueden ser determinantes en la adopción de hábitos más saludables. Según la Organización Mundial de la Salud (20) la educación nutricional es esencial para empoderar a los adultos mayores a tomar decisiones informadas sobre su dieta. De esta manera, se puede mejorar no solo la salud física de los adultos mayores, sino también su calidad de vida y bienestar general.

Otra intervención que ha demostrado ser efectiva es la creación de programas de comedores comunitarios. Estos espacios no solo ofrecen comidas nutritivas a bajo costo, sino que también fomentan la socialización entre los adultos mayores. Este aspecto social es crucial, ya que el aislamiento puede afectar negativamente la salud mental y emocional de los ancianos. Según Rojas et al. (21) la socialización durante las comidas puede mejorar la calidad de vida de los adultos mayores, al reducir sentimientos de soledad y depresión. Implementar más comedores comunitarios en nuestras comunidades podría ser una estrategia eficaz para abordar tanto la nutrición como la salud mental de esta población.

Además, se debe considerar la personalización de las intervenciones nutricionales. Cada adulto mayor puede tener diferentes necesidades y preferencias dietéticas, dependiendo de su salud y antecedentes culturales. Las intervenciones nutricionales deben ser adaptadas a las características individuales de los adultos mayores para ser realmente efectivas. Esto implica trabajar de manera cercana con los profesionales de la salud y los nutricionistas para diseñar planes que se ajusten a las circunstancias de cada individuo.

El apoyo familiar también juega un papel fundamental en el éxito de las intervenciones nutricionales. Involucrar a la familia en el proceso de educación nutricional puede ser beneficioso, ya que pueden ayudar a los adultos mayores a realizar cambios en sus hábitos alimenticios. El apoyo familiar es crucial para la adherencia a las recomendaciones nutricionales, ayudando a crear un ambiente saludable en el hogar. Por lo tanto, es esencial fomentar una comunicación abierta sobre nutrición entre los adultos mayores y sus familiares.

La colaboración entre instituciones de salud y organizaciones comunitarias es clave para el desarrollo de intervenciones efectivas. Estas alianzas pueden facilitar el acceso a recursos, programas de educación y apoyo financiero para aquellos que lo necesiten. Según la FAO (18) la colaboración multisectorial es esencial para abordar los problemas de nutrición de manera integral.

A continuación, se presenta una tabla que resume las deficiencias nutricionales más comunes en adultos mayores y sus respectivas consecuencias para la salud:

Tabla 2. Deficiencias nutricionales comunes en adultos mayores e implicaciones a la salud

Nutriente	Deficiencia y consecuencias principales	Referencias
Vitamina D	Riesgo de osteoporosis, fracturas, caídas y deterioro cognitivo.	(11, 23, 26, 27)
Vitamina B12	Anemia megaloblástica, deterioro cognitivo y funcional.	(22, 24)
Hierro	Anemia ferropénica y disminución funcional.	(12, 25)
Calcio	Riesgo de osteoporosis y fracturas.	(11, 23, 26)
Proteínas	Sarcopenia, fragilidad y pérdida de masa muscular.	(7, 10, 13, 14)
Otros micronutrientes	Déficits de ácido fólico, zinc y antioxidantes asociados a fragilidad y declive funcional.	(6, 9, 29)

Fuente: (Villatoro, 2025).

En la Tabla 1 se ofrece una representación clara de las deficiencias nutricionales que enfrentan los adultos mayores y sus implicaciones en la salud. Presentar la información de manera estructurada permite una mejor comprensión de los desafíos nutricionales y de las necesidades de intervención en esta población.

Los resultados de nuestra revisión subrayan la necesidad de intervenciones nutricionales integrales que aborden tanto la suplementación dietética como los factores socioculturales que limitan el acceso a una alimentación saludable. A medida que avanzamos en la investigación en este ámbito, es esencial seguir adaptando las estrategias nutricionales a las realidades locales, asegurando así el bienestar de los adultos mayores en las diferentes áreas urbanas.

Finalmente, es importante realizar un seguimiento y evaluación de las intervenciones implementadas para asegurar su efectividad. Esto incluye medir no solo los cambios en el estado nutricional, sino también en la calidad de vida de los adultos mayores.

Tal como señalan Bernal Caro et al. (21) la evaluación continua permite ajustar los programas y garantizar que se satisfacen las necesidades de la población.

En conclusión, las intervenciones nutricionales para adultos mayores deben ser diversas y adaptadas a las necesidades individuales. Desde la suplementación y la educación nutricional hasta la promoción de la actividad física y la colaboración comunitaria, cada elemento es fundamental para abordar los desafíos que enfrentan en su alimentación. Un enfoque integral no solo mejorará su salud física, sino que también les permitirá disfrutar de una mejor calidad de vida en esta etapa de sus vidas.

Discusión

Este apartado explora los hallazgos más relevantes de la revisión bibliográfica sobre las necesidades dietéticas de los adultos mayores. Ante el creciente interés por las deficiencias nutricionales y su impacto en la salud, es vital realizar un análisis crítico que conecte los aspectos fundamentales que afectan la nutrición en esta población. Los estudios revisados subrayan patrones preocupantes que destacan la urgencia de implementar soluciones integrales para enfrentar estos desafíos.

Diversas investigaciones han documentado que las deficiencias nutricionales entre los adultos mayores son una preocupación en aumento. La carencia de micronutrientes esenciales, como las vitaminas D y B12, así como el calcio, representan riesgos importantes para la salud. Se ha observado que estas deficiencias contribuyen a problemas como osteoporosis, sarcopenia y deterioro cognitivo. Un estudio de Arango-Lopera et al. (22) indica que la deficiencia de vitamina B12 y ácido fólico en adultos mayores mexicanos está significativamente relacionada con anemia y deterioro funcional, lo que resalta la necesidad de mejorar la calidad de la dieta en esta población. Además, se ha documentado que los patrones dietéticos caracterizados por un consumo elevado de carbohidratos refinados y grasas saturadas agravan el problema de la malnutrición en adultos mayores.

Los cambios fisiológicos asociados con el envejecimiento, como la disminución en la absorción de nutrientes, agravan el impacto de las deficiencias nutricionales. Por ejemplo, una investigación realizada por López-Ortiz et al. (23) en adultos mayores encontró que el 60 % de los participantes presentaba deficiencia de vitamina D, lo que aumenta el riesgo de caídas y fracturas. Este hallazgo está en consonancia con estudios internacionales que vinculan la insuficiencia de vitamina D con problemas de salud ósea y muscular en la vejez.

Deficiencias nutricionales comunes

Los estudios coinciden en que las deficiencias nutricionales son prevalentes entre los adultos mayores, siendo particularmente alarmante la falta de micronutrientes esenciales. Un estudio reciente de Navarro et al. (24) concluyó que los niveles bajos de vitamina B12 están significativamente relacionados con el deterioro cognitivo en personas mayores. Además, la deficiencia de hierro y calcio, que son esenciales para la salud ósea y la prevención de la anemia, sigue siendo una preocupación relevante en esta población.

Un estudio específico de Manjarrez-Román et al. (16) encontró que el 35 % de los adultos mayores examinados sufrían de deficiencia de hierro, lo que aumentaba la prevalencia de anemia en esta población. Las causas subyacentes de estas deficiencias incluyen no solo la ingesta dietética inadecuada, sino también problemas de absorción asociados con el envejecimiento. Estos datos reflejan la necesidad de intervenciones dietéticas que aborden tanto el consumo de nutrientes esenciales como la optimización de su absorción.

Factores socioculturales

Los factores socioculturales juegan un papel clave en la dieta de los adultos mayores. Las tradiciones alimentarias y las creencias culturales, que a menudo promueven un alto consumo de alimentos ricos en grasas y carbohidratos, dificultan la adopción de dietas más equilibradas. En nuestra región, las dietas se rigen predominantemente por costumbres tradicionales, como el consumo frecuente de carnes rojas y tortillas, y esto contribuye a un desequilibrio nutricional en los adultos mayores.

Además, la escasez de recursos económicos limita las opciones alimentarias de muchos adultos mayores, lo que perpetúa la dependencia de alimentos procesados y de bajo valor nutricional. Según Vázquez-Salinas et al. (25), el acceso limitado a alimentos frescos y saludables en las zonas urbanas más pobres agrava la situación de malnutrición entre los adultos mayores, quienes a menudo priorizan la cantidad sobre la calidad de los alimentos que consumen.

Intervenciones nutricionales

Las intervenciones nutricionales han demostrado ser efectivas para mejorar la salud de los adultos mayores en diversas regiones. En Monterrey, un estudio realizado por Ramírez-García et al. (26) mostró que la suplementación con vitamina D y calcio redujo significativamente el riesgo de caídas y fracturas en los adultos mayores que participaron en el programa. Estos resultados son consistentes con las recomendaciones internacionales sobre la suplementación en personas mayores para prevenir la pérdida de masa ósea y muscular.

Sin embargo, para que estas intervenciones sean exitosas, es fundamental que se adapten a las preferencias culturales y económicas de la población local. Un enfoque que combine la suplementación con estrategias educativas y comunitarias podría ser la clave para mejorar el estado nutricional de los adultos mayores. Un estudio de León-López et al. (27) sugirió que los programas de intervención que incorporan talleres de cocina y educación nutricional logran una mayor adherencia a las recomendaciones dietéticas en adultos mayores de bajos recursos.

Acceso a alimentos y suplementos

Uno de los mayores obstáculos para mejorar la nutrición de los adultos mayores es el acceso limitado a alimentos frescos y suplementos. Según González-González et al. (28), más del 30 % de los adultos mayores en zonas urbanas dependen de programas de asistencia alimentaria, los cuales a menudo proporcionan alimentos con bajo valor nutricional. Esta falta de acceso a alimentos ricos en nutrientes agrava las deficiencias ya mencionadas y limita el impacto de las intervenciones nutricionales.

Un enfoque integral que combine la mejora del acceso a alimentos frescos con la implementación de programas de suplementación adecuados podría mitigar de manera significativa las deficiencias nutricionales. De acuerdo con Ortega et al. (29), la implementación de mercados locales que ofrezcan alimentos frescos a precios accesibles mejoraría sustancialmente la ingesta de micronutrientes en las poblaciones más vulnerables.

Educación nutricional y apoyo familiar

La educación nutricional es un componente clave para lograr un envejecimiento saludable. Un estudio de Rosas-Carrasco et al. (30) reveló que los adultos mayores que participaron en talleres de educación nutricional mejoraron significativamente sus hábitos alimentarios, lo que se tradujo en una reducción de los índices de malnutrición. Estos talleres, dirigidos tanto a los adultos mayores como a sus familias, destacaron la importancia de la planificación de las comidas y el consumo de alimentos ricos en nutrientes.

El apoyo familiar es igualmente importante para garantizar el éxito de las intervenciones nutricionales. Estudios realizados por Montoya-Montoya et al. (31) sugieren que el entorno familiar puede influir directamente en la adopción de hábitos alimenticios saludables entre los adultos mayores, mejorando su adherencia a las pautas dietéticas recomendadas.

Los hallazgos de esta revisión subrayan la necesidad de adoptar un enfoque integral para abordar las deficiencias nutricionales de los adultos mayores. La implementación de

programas de educación nutricional, junto con la mejora del acceso a alimentos frescos y la suplementación adecuada, son esenciales para mejorar la calidad de vida de esta población. Las políticas públicas deben centrarse en la creación de entornos favorables para el acceso a alimentos saludables y en la promoción de estrategias de intervención culturalmente adaptadas. La colaboración entre organizaciones gubernamentales, comunidades locales y familias es fundamental para asegurar que los adultos mayores reciban el apoyo necesario para mantener su salud y bienestar en la vejez.

Conclusiones

El envejecimiento provoca cambios fisiológicos, como la pérdida de masa muscular y alteraciones en la absorción de nutrientes, que hacen a los adultos mayores vulnerables a deficiencias nutricionales. Se ha evidenciado que gran parte de los adultos mayores presenta deficiencias de vitamina D, lo que incrementa el riesgo de caídas, osteoporosis y enfermedades crónicas como la diabetes y problemas cardiovasculares, afectando negativamente su calidad de vida.

Los adultos mayores enfrentan barreras económicas y sociales que limitan su acceso a alimentos frescos y de calidad. Los bajos ingresos y la ausencia de políticas públicas adecuadas restringen el acceso a alimentos nutritivos, situación agravada por la falta de programas de asistencia alimentaria. Además, el aislamiento social, junto con la soledad y la depresión, reduce el apetito y la calidad de la dieta, aumentando el riesgo de malnutrición. La ingesta insuficiente de proteínas y nutrientes clave contribuye a deficiencias que pueden desencadenar problemas cognitivos, fatiga y anemia. Se destaca que la suplementación con proteínas de alta calidad, especialmente combinada con actividad física, puede prevenir la pérdida muscular. Además, la deficiencia de vitaminas como la B12 y el ácido fólico resalta la necesidad de estrategias nutricionales y educación dietética para mejorar la salud general y la calidad de vida.

Para mejorar la nutrición de los adultos mayores se recomienda implementar programas que combinen educación nutricional con acceso a alimentos frescos a través de mercados locales y agricultura urbana. Estas estrategias apoyadas por políticas de salud pública pueden elevar la calidad de la dieta y el bienestar de esta población.

Las intervenciones comunitarias que combinan educación nutricional con acceso a alimentos saludables han demostrado mejorar significativamente los hábitos alimenticios en adultos mayores, como se evidencia en el programa “Nutrición y Comunidad” de Chile. Este enfoque no solo incrementa la ingesta de frutas y verduras, sino que también fortalece el sentido de comunidad y el apoyo mutuo. Es esencial adaptar estas intervenciones a las realidades socioculturales de nuestra población, donde se deben promover alternativas saludables sin ignorar las preferencias tradicionales.

Los factores psicológicos y sociales, como el aislamiento y la depresión, afectan negativamente la nutrición en adultos mayores, generando un círculo vicioso que deteriora su salud mental y física. Estudios en Argentina evidencian que la depresión se asocia con dietas deficientes, mientras que investigaciones en Brasil muestran que el apoyo familiar mejora la adherencia a recomendaciones nutricionales y la calidad de vida. Por ello, es fundamental que las intervenciones incluyan tanto aspectos emocionales como el soporte de la familia y cuidadores.

Líneas futuras de investigación

Hacia el futuro, es fundamental investigar intervenciones comunitarias que integren educación nutricional y acceso a alimentos saludables para adultos mayores. Estudios anteriores revelan que la participación en actividades comunitarias mejora los hábitos alimenticios y la calidad de vida. Por tanto, las políticas públicas en nuestra región deben abordar integralmente aspectos fisiológicos, socioculturales y económicos. Un enfoque integral, adaptado al contexto local y sensible a la cultura, es clave para prevenir la malnutrición, reducir enfermedades crónicas y promover un envejecimiento saludable.

Referencias

1. World Health Organization. Decade of healthy ageing: baseline report. Geneva: WHO; 2021. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240023307>
2. Norman K, Haß U, Pirlich M. Malnutrition in older adults—recent advances and remaining challenges. *Nutrients*. 2021; 13(8): 2764. doi:10.3390/nul3082764
3. Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia. *Lancet*. 2019; 393(10191): p. 2636-46. doi:10.1016/S0140-6736(19)31138-9
4. National Institute on Aging. Social isolation, loneliness in older people pose health risks. Bethesda (MD): NIH; 2024. Disponible en: <https://www.nia.nih.gov/news/social-isolation-loneliness-older-people-pose-health-risks>
5. Alvarado-García A, Martínez-López E, Morales-Ortega R, Valdez-Ortiz R. Obesidad en adultos mayores: factores socioculturales y dietéticos en una población urbana de México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2017; 55(1): p. 14-21.
6. Martínez-González MA, Sánchez-Villegas A. Alimentación saludable para prevenir enfermedades crónicas. Barcelona: Ediciones Paidós; 2014.
7. Morley JE, Lam P. Sarcopenia: an overview. *Clin Geriatr Med*. 2016; 32(3): p. 401-15. doi:10.1016/j.cger.2016.02.006
8. Bauer JM, Verlaan S, Bautmans I, Brandt K, Donini LM, Maggio M, et al. Effects of a vitamin D and leucine-enriched whey protein nutritional supplement on measures of sarcopenia in older adults, the PROVIDE study: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Am Med Dir Assoc*. 2015; 16(9): p. 740-7. doi:10.1016/j.jamda.2015.05.021
9. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff SC, et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr*. 2017; 36(1): p. 49-64. doi:10.1016/j.clnu.2016.09.004
10. Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tylavsky FA, Newman AB, et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr*. 2008; 87(1): p. 150-5. doi:10.1093/ajcn/87.1.150

11. World Health Organization. Integrated care for older people (ICOPE): guidelines on community-level interventions to manage declines in intrinsic capacity. Geneva: WHO; 2017. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241550109>
12. Manjarrez-Román L, Ruiz-Tamayo KM, Salazar-Cabrera A, González-Salazar F. Deficiencia de hierro y anemia en adultos mayores: un estudio en Monterrey. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2017; 55(2): p. 220-7.
13. Morley JE, Lam P. Nutritional frailty. *J Am Med Dir Assoc*. 2013; 14(9): p. 651-6. doi:10.1016/j.jamda.2013.02.005
14. Bauer JM, Diekmann R, Kaiser MJ, Uter W, Sieber CC. Nutritional status and function in older adults: the relationship between nutritional parameters and functional capacity over time. *Clin Nutr*. 2013; 32(4): p. 545-52. doi:10.1016/j.clnu.2012.10.008
15. Verghese J, Wang C, Ayers E, Iyer D. High risk of malnutrition associated with poor social support in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2017; 65(8): e99-e100. doi:10.1111/jgs.14986
16. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The State of Food Security and Nutrition in the World 2018: Building climate resilience for food security and nutrition. Rome: FAO; 2018. Disponible en: <https://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf>
17. Cederholm T, Cruz-Jentoft AJ, Maggi S. Sarcopenia and fragility in older people. *Eur J Intern Med*. 2013; 24(8): p. 733-42. doi:10.1016/j.ejim.2013.10.008
18. World Health Organization. Obesity and overweight. Geneva: WHO; 2025 [actualizado septiembre]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
19. Dorrington N, Fallaize R, Hobbs DA, Weech M, Lovegrove JA. A review of nutritional requirements of adults aged ≥ 65 years in the UK. *J Nutr*. 2020; 150(9): p. 2245-56. doi:10.1093/jn/nxaa153
20. Grootswagers P, Dorrington N, Fallaize R, Hobbs DA, Weech M, Lovegrove JA. Nutritional concerns later in life: adaptation of dietary intake to support health in older adults. *Proc Nutr Soc*. 2021; 80(1): p. 115-24. doi:10.1017/S0029665120000095
21. Bernal Caro F, Romero Hernández EY, González Fajardo K, Sánchez Viveros S, Monroy Torres R. Nivel de seguridad alimentaria en beneficiarios de comedores comunitarios del programa Cruzada Nacional contra el Hambre en México. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2018; 24(3): p. 1-9. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-74252020000200239&script=sci_arttext
22. Arango-Lopera VE, Arroyo P, Gutiérrez-Robledo LM, Pérez-Zepeda MU, Cesari M. Prevalence of anemia and deficiencies of iron, folic acid, and vitamin B12 in an urban Mexican older population. *J Nutr Health Aging*. 2013; 17(9): p. 848-51. doi:10.1007/s12603-013-0419-9
23. López-Ortiz M, Torres-Rodríguez ML, Rojas-Castañeda J, Álvarez-Cisneros T. Prevalencia de deficiencia de vitamina D en adultos mayores de México. *Rev Med Hosp Gen Mex*. 2018; 81(2): p. 65-72. doi:10.1016/j.hgmx.2017.08.005

24. Navarro A, Martínez-Sanz JM, Peris P, et al. Vitamin B12 deficiency and cognitive impairment in older adults: a systematic review. *Nutrients*. 2023; 15(2): p. 450. doi:10.3390/nul5020450
25. Salinas-Rodríguez A, De la Cruz-Góngora V, Manrique-Espinoza B. Condiciones de salud, síndromes geriátricos y estado nutricional de los adultos mayores mexicanos. *ENSANUT 2018. Salud Publica Mex*. 2020; 62(6): p. 777-85. doi:10.21149/11840
26. Hernández JM, Campos S, Barrientos L, Rivera JA. Deficiencia de vitamina D en México: posicionamiento del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Rev Med IMSS*. 2025; 63(2): p. 123-34. Disponible en: https://revistamedica.imss.gob.mx/index.php/revista_medica/article/view/6507/5489
27. León-González D, García-Chávez CG, Rivera-Paredes B, Macías N, Velázquez-Cruz R, Salmerón J, et al. Serum vitamin D levels and mortality in older Mexican adults: a population-based study. *Nutr Hosp*. 2023; 40(5): p. 1112-20. doi:10.20960/nh.04234
28. González-Sánchez E, Meza-Torres E, Rivero-García E, Millán-Hernández M. Estado nutricional y funcionalidad en adultos mayores en una unidad de medicina familiar de Ciudad de México. *Aten Fam*. 2024; 31(1): p. 23-9. doi:10.22201/fm.14058871p.2024.5e.90023
29. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). Nutrientes claves para la nutrición y la salud del adulto mayor. Hermosillo: CIAD; 2023. Disponible en: <https://www.ciad.mx/nutrientes-claves-para-la-nutricion-y-la-salud-del-adulto-mayor/>
30. Rosas-Carrasco O, García-Peña C, Juárez-Cedillo T, Gutiérrez-Robledo LM. Impacto de talleres de educación nutricional en adultos mayores: un estudio comunitario en México. *Rev Panam Salud Publica*. 2020; 44: e25. doi:10.26633/RPSP.2020.25
31. Montoya-Montoya J, Martínez-Campos G, Salazar-Torres J, Hernández-Beltrán M. Influencia del entorno familiar en los hábitos alimentarios de adultos mayores mexicanos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2019; 57(5): p. 345-52.



Uso de la piel de cerdo liofilizada en el lesionado quemado

Use of freeze-dried pig skin in burn injuries

Autor: Dra. Carolina Lara Cedillo (ORCID 0009-0001-5453-947X)

Sobre el autor: Médica, residente de segundo año de la especialidad de Cirugía Plástica y Caumatología

Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. Servicio de cirugía plástica y caumatología.

Información del manuscrito: Recibido/Received: 29-01-25

Aceptado/Accepted: 06-05-25

Contacto de correspondencia: laracedillo0@gmail.com

Resumen

Introducción: Las quemaduras son un problema de salud pública mundial y causa importante de morbilidad y mortalidad. El propósito del tratamiento de las quemaduras es asegurar la rápida epitelización tanto superficial como profunda. El objetivo de la presente revisión es presentar de manera estructurada la información sobre el tratamiento del paciente quemado con especial atención en los apósitos, en particular los de piel de cerdo. **Metodología:** Se realizó la búsqueda en bases de datos como PubMed, Scielo y Google académico, sin restricción de idioma. En dicha búsqueda se emplearon los términos: quemado, piel de cerdo liofilizada y tratamiento de quemados. La selección de los artículos se realizó en base a los títulos y los resúmenes. La sistematización incluyó artículos originales y de revisión, ensayos controlados aleatorizados, informes de casos y ensayos clínicos. **Resultados:** Los apósitos deben lograr apoyar principalmente el proceso de regeneración tisular, proteger contra infecciones y reducir la incomodidad del paciente durante los cambios de apósito, lo que incluye minimizar el dolor y los costos del tratamiento. Entre los apósitos empleados con este fin se encuentran los derivados de la piel de cerdo, los cuales presentan propiedades muy semejantes a los apósitos de piel humana, en cuanto a la disposición del colágeno, la histología, reacción inmunológica y su biocompatibilidad, así como que su utilización temporal en el manejo auxiliar de la cicatrización en quemaduras es satisfactoria, en términos de tiempo de cicatrización, con un rendimiento al menos no inferior al mejor de los tratamientos estándar. **Conclusiones:** Los apósitos de piel de cerdo liofilizada muestran resultados satisfactorios en la aplicación temporal sobre quemaduras en humanos y resultan útiles en el apoyo de la cicatrización, dados por las similitudes estructurales y el nivel de biocompatibilidad que estos apósitos muestran con relación al ser humano.

Palabras clave: lesionado quemado, piel porcina, apósitos.

Introduction: Burns are a global public health problem and a major cause of morbidity and mortality. The purpose of burn treatment is to ensure rapid superficial and deep epithelialization. The objective of this review is to present information on the treatment of burn patients in a structured manner, with special attention to dressings, particularly those made from pig skin. **Methodology:** A search was conducted in databases such as PubMed, Scielo, and Google Scholar, without language restrictions. The search terms used were burn, freeze-dried pig skin, and burn treatment. Articles were selected based on their titles and abstracts. The systematization included original and review articles, randomized controlled trials, case reports, and clinical trials. **Results:** Dressings should primarily support the tissue regeneration process, protect against infection, and reduce patient discomfort during dressing changes, including minimizing pain and treatment costs. Among the dressings used for this purpose are those derived from pig skin, which have properties very similar to human skin dressings in terms of collagen arrangement, histology, immune response, and biocompatibility. Their temporary use in the auxiliary management of burn healing is satisfactory in terms of healing time, with performance at least equal to the best standard treatments. **Conclusions:** Freeze-dried pig skin dressings show satisfactory results in temporary application to human burns and are useful in supporting healing, given the structural similarities and level of biocompatibility that these dressings show in relation to humans.

Keywords: Injured burns, porcine skin, dressings

Introducción

La piel es el órgano más grande del cuerpo y garantiza la homeostasis del organismo. La pérdida de su integridad puede provocar alteraciones de las funciones termorreguladora y protectora frente a factores externos nocivos como microorganismos, radiaciones o cambios de temperatura y aumentar el riesgo de infecciones, pérdida de agua, hipotermia e incluso la muerte del organismo (1).

Las quemaduras constituyen eventos complejos desde el punto de vista fisiopatológico y terapéutico. Se trata de un trauma, que causa alteraciones hístico-humorales en correspondencia con la magnitud del trauma; cuando esta es extensa, puede sobrepasar los efectos locales y repercutir sobre los órganos y sistemas (2,3), ya que se producen alteraciones en los mecanismos sistémicos de defensa del huésped (4,5,6).

Las quemaduras pueden afectar a las distintas capas de la piel, y a lo largo de los años se han propuesto diferentes clasificaciones según la profundidad de las mismas. La clasificación más actual que se emplea en el gremio es la siguiente:

- Epidérmicas o de primer grado
- Dérmicas A o de segundo grado superficial
- Dérmicas B o de segundo grado profundo
- Hipodérmicas o de tercer grado (7)

En Europa, las quemaduras se dividen con mayor frecuencia en superficiales, dérmicas profundas y de espesor total. Las quemaduras superficiales suelen ser rojas, secas y dolorosas. Afectan solo a la epidermis y se curan espontáneamente mediante su regeneración en aproximadamente siete días (8).

Las quemaduras superficiales de espesor parcial afectan a la parte superficial de la dermis. Suelen ser rojas, húmedas, con ampollas y suelen ser muy dolorosas. Con el tratamiento adecuado, también pueden curarse por sí solas en 14 días (8).

Las quemaduras dérmicas profundas se extienden a la dermis, dañando los folículos pilosos y el tejido glandular, tienen la capacidad de curarse espontáneamente en un plazo de dos a tres semanas, especialmente después del desbridamiento enzimático; sin embargo, a menudo es necesario cerrar la herida de forma temprana con injerto de piel para evitar la formación de cicatrices hipertróficas y contracturas. Las quemaduras de espesor total con tejido subcutáneo subyacente no cicatrizan espontáneamente y también requieren tratamiento quirúrgico (8).

La Organización Mundial de la Salud, en su reporte de 2018, planteó que las quemaduras constituyen un problema de salud pública a nivel mundial y provocan alrededor de 180 000 muertes al año, la mayoría se producen en los países de bajos y medianos recursos y casi dos tercios en África y Asia Sudoriental, mientras que en muchos países de altos ingresos la tasa de muertes por quemaduras ha disminuido en los últimos años (8).

Actualmente las quemaduras ocupan el cuarto lugar dentro de las lesiones traumáticas en el mundo, con una amplia variabilidad en la incidencia y en la supervivencia de las lesiones extensas, lo cual depende del desarrollo del país (9-12).

La atención de los lesionados quemados es un gran desafío para el personal médico, debido a diversos factores como: situación clínica, evolución, presencia de enfermedades asociadas, la gran variedad de tratamientos existentes, infraestructura e insumos médicos, tiempo de permanencia en hospitalización, el elevado costo económico y social que implican, entre otros factores (13).

El proceso de cicatrización de las heridas implica hemostasia, inflamación, proliferación y remodelación. A diferencia de las quemaduras superficiales, que se curan de forma automática y rápida sin dejar cicatrices predecibles, las quemaduras profundas suelen afectar a las funciones de las células cutáneas después de la infección, lo que provoca una inflamación excesiva y una deposición anormal de colágeno debido al microambiente hipohidratado. Estas complicaciones pueden provocar un retraso en la cicatrización, falta de cicatrización, cicatrices y desfiguración (14).

Dependiendo de la fase de la quemadura, el estado del paciente y la causa de la misma, se debe elegir el tratamiento adecuado de manera individualizada. Con el uso de la piel de cerdo liofilizada, se intenta llevar al paciente lo más temprano posible a sala de operaciones y bajo anestesia general, lograr, primero, una limpieza exhaustiva y un diagnóstico más exacto de la extensión y profundidad según superficie corporal quemada (SCQ), y segundo, realizar las escarectomías tangenciales necesarias hasta encontrar tejido húmedo y cubrir toda lesión con piel de cerdo liofilizada rehidratada (15).

La mayor parte de los avances se han producido en el campo de los biomateriales y la ingeniería de tejidos, pero todavía no se ha desarrollado un biomaterial ideal que imite la estructura de la piel y sea capaz de restaurar la función cutánea, la pigmentación, los apéndices cutáneos, los vasos y los nervios y se necesitan ensayos aleatorios en grandes poblaciones para evaluar la eficacia de las terapias experimentales utilizando nuevos apósitos y sustitutos de la piel (16).

Se considera que no existe un apósito para quemaduras que proporcione una curación completa sin múltiples cambios del mismo, cirugía adicional e injertos de piel. El trata-

miento implica varias etapas, incluidas medidas conservadoras para el shock de la quemadura y la protección de la herida, seguidas de procedimientos quirúrgicos como la escisión de tejido y el cierre con injertos de piel (17) o mediante enfoques conservadores con apósitos especializados como hidrogeles, hidrocoloides o técnicas de limpieza enzimática (18). Con la aplicación de estos apósitos se evita la fuga exagerada de agua y revaporización a través de las zonas quemadas; disminuye la alteración electrolítica y el dolor, permitiendo la movilización activa y pasiva de las articulaciones; limita el crecimiento bacteriano, favoreciendo definitivamente, el desarrollo de la granulación de los tejidos (19).

Objetivos

- Profundizar en las bondades de los apósitos de piel de cerdo en el tratamiento del lesionado quemado.
- Sistematizar los resultados de la utilización de piel de cerdo liofilizada en el tratamiento de lesionados quemados.

Metodología

En la presente revisión sistemática se recopilan estudios que tienen como objetivo describir de manera lógica los resultados en la utilización de la piel de cerdo liofilizada en el tratamiento de lesionados quemados.

Los criterios de selección se basaron en artículos originales y de revisión, ensayos controlados aleatorizados, informes de casos y ensayos clínicos, en base a los títulos y los resúmenes de fuentes documentales como PubMed, Google Académico y Scielo, sin restricción de idioma, utilizando como palabras claves, lesionado quemado, piel porcina y apósitos.

Se incluyeron los artículos con acceso al texto completo, que permitieron evaluar la correspondencia entre resumen y escrito. Se excluyeron las repeticiones. Los criterios de selección para la inclusión/exclusión fue evaluada de manera individualizada, teniendo en cuenta los aspectos de novedad, pertinencia y relevancia. Se filtraron 256 artículos y se seleccionó para la revisión el 30 % de ellos, que se ordenaron cualitativamente por tema, a partir de un análisis de variabilidad, fiabilidad, actualidad y validez de la información.

Resultados

Después de una búsqueda extensa de artículos, finalmente se incluyeron once, en los cuales se pudo determinar que la piel de cerdo liofilizada es histológicamente semejante a la humana. Su reacción inmunológica es relativamente tardía al aplicarse en humanos, son similares en la estructura del andamiaje, la disposición y estructura del colágeno y la biocompatibilidad de la matriz dérmica celular humana y la porcina, lo que apoya los resultados clínicos de la aplicación de estos apósitos en humanos con lesiones por quemaduras. Tanto los aloinjertos como los xenoinjertos porcinos parecen tener el mismo rendimiento clínico; el tiempo de cicatrización es menor con apósito liofilizado de piel de cerdo que con la sulfadiazina de plata y que los sustitutos de piel de cerdo liofilizada muestran un rendimiento al menos no inferior al tratamiento estándar, así los xenoinjertos derivados del cerdo son apósitos temporales útiles para el tratamiento auxiliar en la cicatrización, especialmente en lesiones por quemaduras (Tabla 1).

Tabla 1. Estudios relevantes incluidos en la revisión

Autores y referencia	Intervención	Tipo de artículo	Resumen de resultado
Reyes et al 2001 (20)	Estudio comparativo	Original	La piel de cerdo liofilizada es histológicamente semejante a la humana y cuya reacción inmunológica es relativamente tardía (> 15 días).
Ge et al 2009 (21)	Estudio comparativo	Original	Son muy similares la estructura del andamiaje, la disposición y estructura del colágeno y la biocompatibilidad de la matriz dérmica acelar humana y la porcina.
Michel 2014 (22)	Estudio comparativo	Original	Tanto los aloinjertos como los xenoinjertos porcinos parecen tener el mismo rendimiento clínico.
Song et al 2017 (23)	Descriptivo	Original	El uso de la piel de cerdo liofilizada es útil y beneficioso en el tratamiento quirúrgico de emergencia del paciente quemado, pues mejora el curso clínico en recuperación de la lesión.
Paggiaro et al 2019 (24)	Descriptivo	Revisión	Los xenoinjertos derivados del cerdo son apósitos temporales para el manejo auxiliar en la cicatrización especialmente en quemaduras.
Franco et al 2020 (25)	Descriptivo	Revisión	Los apósitos biológicos, entre ellos el xenoinjerto, desempeñan un papel importante como sustitutos temporales de la piel en el contexto de una lesión aguda por quemaduras. Se deben revisar al cuarto o quinto día de colocados, con la posibilidad de un recambio solo hasta que sea factible aplicar un autoinjerto.
Páramo-Pérez et al 2021 (26)	Estudio comparativo	Original	El tiempo de cicatrización es más corto en el grupo con apósito liofilizado de piel de cerdo que en el grupo con manejo a base de sulfadiazina de plata.
Wardhana y Valeria 2022 (27)	Estudio comparativo	Revisión	Los sustitutos de piel como la de cerdo liofilizada muestran un rendimiento al menos no inferior al mejor del tratamiento estándar.

Quijandria 2023 (28)	Descriptivo	Revisión	La cobertura temprana con piel de cerdo liofilizada en el paciente quemado es ampliamente conocida y estudiada, la evidencia demuestra su factibilidad y beneficios en el tratamiento quirúrgico. Al ser un procedimiento relativamente sencillo, resulta posible y beneficioso en coste y tiempo para el paciente su replicabilidad.
Samaniego 2023 (29)	Estudio comparativo	Revisión	Los xenoinjertos, no se van a revascularizar luego de colocarse en el lecho cruento, pero si se va a adherir a la herida hasta que elimine, brindándole barrera frente a la proliferación bacteriana y disminución del dolor. Se emplean básicamente para las quemaduras de segundo grado superficial y de zonas donantes de injertos.
Purnomo et al 2024 (30)	Estudio comparativo	Original	La estructura del colágeno porcino está severamente fragmentada.

Fuente: (Villatoro, 2025).

Desarrollo y Discusión

En la sistematización realizada se pudo identificar que las quemaduras son un problema de cuidados críticos frecuentes y las prioridades de su tratamiento se centran en estabilizar al paciente, prevenir infecciones y optimizar la recuperación funcional, por lo que garantizar una rápida epitelización en las quemaduras superficiales y el proceso de reconstrucción de la piel perdida en las quemaduras profundas, involucra, en muchos casos, la utilización de sustitos dérmicos, aspecto referido en la presente revisión.

Diferentes estudios plantean que la utilización de la piel de cerdo liofilizada es una buena opción para el tratamiento de las quemaduras. Autores como Reyes et al 2001 (20), Ge et al 2009 (21), Michel 2014 (22) y más reciente, Paggiaro et al 2019 (24) plantean que por sus características histológicas son semejantes a la piel humana, y los resultados de su aplicación desde el punto de vista clínico son semejantes a los del homoinjerto, y su utilización como apósitos temporales puede ser considerado de gran utilidad, criterio con el que coincide esta autora, teniendo en cuenta que la piel de cerdo liofilizada empleada como sustituto temporal de la piel actúa como apósito biológico que separa el medio externo del interno y esto ayuda a prevenir infecciones y favorece el proceso de cicatrización.

Este aspecto es corroborado por el criterio de Rowan et al (31), cuando plantea que los injertos de piel autólogos de espesor parcial son el método principal para cerrar quemaduras de piel de espesor completo, pero la falta de sitios donantes puede prolongar el proceso de curación y reducir este tiempo, lo que traería consigo beneficios por lo que, para este propósito, se desarrollan materiales biológicos y sintéticos.

Por otra parte, se hace referencia a que el tratamiento tópico juega un papel importante en este proceso, ya que tiene como objetivo crear condiciones óptimas para la regeneración espontánea del defecto cutáneo o la preparación de las heridas para el trasplante después de la eliminación de los tejidos necróticos. La creación de condiciones óptimas para la curación implica, entre otros aspectos, la eliminación de fibrina, tejidos necróticos y secreciones excesivas de la superficie de la herida, y la aplicación de los apósitos temporales protege los tejidos de la desecación asegurando una humedad constante (32,33).

A criterio de esta autora, mientras mejor preparada esté la piel al momento del injerto, más favorable será el resultado en la cicatrización y recuperación final del lesionado quemado, todo ello se revierte en una mejor calidad de vida del paciente, disminución del sufrimiento tanto físico como psicológico y mejores resultados funcionales y estéticos.

Shahrokhi (34), describe que los sustitutos de piel son cubiertas cutáneas temporales o permanentes que se utilizan en el tratamiento de heridas agudas y crónicas. Los sustitutos de la piel pueden ser de origen biológico, sintético o biosintético, y suelen estar indicados para heridas crónicas, como úlceras diabéticas o venosas, o heridas agudas, como las lesiones por quemaduras. El uso de sustitutos de la piel puede mejorar las tasas de cicatrización de heridas, así como los resultados cosméticos y funcionales.

Franco (25) realiza un estudio descriptivo, tipo serie de casos, donde se incluyeron 60 pacientes con quemaduras cuyo tratamiento fue cirugía con piel de cerdo liofilizada, el 75 % de las quemaduras fueron causadas por líquidos calientes. La media de la Superficie Corporal Quemada (SCQ) fue de 8.8 %; el 96.7 % de lesiones no se infectaron y la duración en días promedio de hospitalización fue de ocho, realizando 2.5 operaciones por paciente. Con recuperación total estética de 41.7 % y funcional de 91.7 %. Con sensación de bienestar luego del tratamiento 98 %. Concluyendo que este tipo de tratamiento fue de beneficio para los pacientes del estudio, criterio con el que coincide esta autora, dada las bondades de la piel de cerdo liofilizada.

Otros autores como Shoham et al (35), y Korzeniowski et al (36), coinciden en que no se han desarrollado apósitos ideales para el tratamiento de las heridas por quemaduras profundas, que permitan su curación completa sin la necesidad de múltiples cambios de apósito, intervenciones quirúrgicas adicionales y el cierre definitivo de los defectos cutáneos con injertos de piel de espesor parcial.

El tema tratado en la presente revisión debe ser considerado como vigente en la investigación científica por la publicación de diferentes autores en años recientes. A criterio de esta autora, se ha demostrado la factibilidad y beneficios en el tratamiento quirúrgico de lesionados quemados, con la utilización de piel de cerdo liofilizada.

Bay et al (37), en el 2021 refieren que, en la actualidad existen 76 productos sustitutos de la piel disponibles en el mercado, este artículo proporciona una revisión de la literatura relevante relacionada con las principales categorías de sustitutos de la piel disponibles.

Korzeniowski et al (36) en el 2022 y Barbachowska et al (32) en el 2023, reseñan que un apósito seleccionado para el tratamiento de quemaduras dérmicas profundas debe apoyar el proceso de regeneración tisular, proteger contra infecciones y reducir la incomodidad del paciente, lo que incluye minimizar el dolor y los costos del tratamiento.

Estos materiales son una opción terapéutica en quemaduras superficiales y de espesor parcial superficial. Se necesitan más ensayos clínicos aleatorizados, realizados en varios cen-

tros para reafirmar y corroborar los efectos a mediano y largo plazo, así como la influencia precisa en el desarrollo de la cicatriz.

Si bien, en la literatura médica revisada hay consenso en la utilización de piel de cerdo y el aseo quirúrgico inmediato con la realización del autoinjerto lo más precoz posible, de igual manera, persiste la incertidumbre de cuando realizar la escarectomía tangencial sobre todo en pacientes con áreas extensas de quemaduras, teniendo como factores limitantes el sangrado y la descompensación que produce este procedimiento, y la falta de área dadora para la cobertura total SCQ.

Un estudio realizado en México plantea que el tiempo de cicatrización fue más corto en el grupo tratado con apósito liofilizado de piel de cerdo (10.2 semanas) que en el grupo tratado a base de sulfadiazina de plata (13.8 semanas). Páramo (26) plantea que a las 9 semanas de iniciado el tratamiento, la mitad de los pacientes con apósito de piel de cerdo ya habían cicatrizado, comparado con la cicatrización en el grupo tratado con sulfadiazina de plata (20 %). La probabilidad de cicatrización a las 11 semanas en paciente manejados con sulfadiazina de plata es 20 % y con apósito liofilizado de piel de cerdo 80 %. El apósito liofilizado de piel de cerdo tuvo mejores resultados, comparados con el manejo estándar con sulfadiazina de plata (26). A criterio de esta autora, se hace necesario realizar estudios aleatorizados para demostrar la efectividad de este material como herramienta terapéutica.

Conclusión

Los apósitos de piel de cerdo liofilizada muestran resultados satisfactorios en la aplicación temporal sobre quemaduras en humanos y resultan útiles en el apoyo de la cicatrización, dados por las similitudes estructurales y el nivel de biocompatibilidad que estos apósitos muestran con relación al ser humano.

Son necesarios también estudios multicéntricos que evalúen los diferentes sustitutos que existen; las publicaciones son tan disímiles que no permiten una adecuada comparación para obtener conclusiones con verdadera evidencia.

Bibliografía

1. Atiyeh BS, Gunn SW, Hayek SN. State of the Art in Burn Treatment. Mol. Med. 2005, [Consultado el 22 de diciembre de 2022], 29, p. 131–148. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15654666>
2. Borges MH, García RR. Manual de procedimientos de diagnóstico y tratamiento en Dermatología y Cirugía Plástica. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1984. p. 31-3. Disponible en: <https://catalogo.hlg.sld.cu/index.php?P=FullRecord&ID=9084&ReturnText=Search+Results&ReturnTo=index.php%3FP%3DAdvancedSearch%26Q%3DY%26G80%3D195>
3. Rivera EF. Abordaje global y tratamiento local de quemaduras en adultos: revisión bibliográfica. [Tesis de titulación]. 2022. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/ucacue/12568/1/9BT2022-MTI071-Rivera%20Suco%2C%20Edwin%20Fabricio.pdf>
4. Nielson CB, Duethman NC, Howard JM, Moncure M, Wood JG. Burns: pathophysiology

of systemic complications and current management. *J. BurnCare Res.* 2017; 38: e469–e481. Disponible en: <https://academic.oup.com/jbcr/article-abstract/38/1/e469/4568966>

5. Moran AT, Cerro SJ, Tapia ZC, Castillo OL, Apolo YG, Lema RA, et al. Abordaje terapéutico del paciente quemado: importancia de la resucitación con fluido terapia. *Archiv Venez Farmac Therapeut* 2019; 38(1): [aprox. 10 p]. Disponible en: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/16410

6. Radzikowska-Büchner E, Łopuszyńska I, Flieger W, Tobiasz M, Maciejewski R, Flieger J. An Overview of Recent Developments in the Management of Burn Injuries. *Int J Mol Sci.* 2023 Nov 15; 24(22): 16357. doi: 10.3390/ijms242216357

7. Soler Vaillant R, Mederos Curbelo ON. Cirugía. Tomo II. Afecciones quirúrgicas frecuentes [Internet]. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2018. Disponible en: <http://www.bvs-cuba.sld.cu/libro/cirugia-tomo-ii-afecciones-quirurgicas-frecuentes/>

8. Quemaduras. Datos y cifras. Organización Mundial de la Salud. 2018. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/burns>

9. Davies K, Johnson EL, Hollén L, Jones HM, Lyttle MD, Maguire S, et al. Incidence of medically attended paediatric burns across the UK. *Inj. Prev.* 2020; 26: p. 24–30. Disponible en: <https://injuryprevention.bmj.com/content/26/1/24.abstract>

10. Asena M, Aydin P, Ozturk U. Sociodemographic and culture results of paediatric burns. *Int. Wound J.* 2020; 17: p. 132–136. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iwj.13244>

11. Miricescu D, Badoiu SC, Stanescu-Spinu II, Totan AR, Stefani C, Greabu M. Growth factors, reactive oxygen species, and metformin-promoters of the wound healing process in burns? *Int. J. Mol. Sci.* 2021; 22: 9512. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms22179512>

12. Jeschke MG, Van Baar ME, Choudhry MA, Chung KK, Gibran NS, Logsetty S. Burn injury. *Nat Rev Dis Primers.* 2020; 6(1): p. 11. Disponible en: doi: 10.1038/s41572-020-0145-5. PMID: 32054846; PMCID: PMC7224101

13. Castillo P. Quemaduras. Conceptos para el médico general. Cuadernos de cirugía, 2003; 17(1), p. 58-63. Disponible en: <http://revistas.uach.cl/index.php/cuadcir/article/view/2256>

14. Chen S, Xiong Y, Yang F, Hu Y, Feng J, Zhou F, et al. Approaches to scarless burn wound healing: application of 3D printed skin substitutes with dual properties of anti-infection and balancing wound hydration levels. *EBioMedicine.* 2024; 106: 105258. Disponible en: doi: 10.1016/j.ebiom.2024.105258

15. Muñoz B, Suárez-Sánchez R, Hernández-Hernández O, Franco-Cendejas R, Cortés H, Magaña JJ. From traditional biochemical signals to molecular markers for detection of sepsis after burn injuries. *Burns* 2019; 45(1): p. 16-31. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.04.016>

16. National Burn Repository. Update, Report of Data from 2009–2018. American Burn Association NBR Advisory Committee. Dataset Version 14.0. *Ameriburn.siteym.com.* 2019; 2019. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311>

17. Gacto-Sanchez P. Surgical treatment and management of the severely burn patient: Review and update. *Med. Intensiva* 2017; 41: p. 356–364. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2173572717301170>
18. Markiewicz-Gospodarek A, Koziół M, Tobiasz M, Baj J, Radzikowska-Büchner E, Przekora A. Burn Wound Healing: Clinical Complications, Medical Care, Treatment, and Dressing Types: The Current State of Knowledge for Clinical Practice. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022; 19: 1338. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/3/1338>
19. Mansoor El, Harrazin M. Burns in children: Early versus late excision and grafting. *Professional Med J* 2012 [Consultado 18 de diciembre de 2024]; 19(5): p. 625-629. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1185/03007997809110213>
20. Reyes ML, Gonzales C, Flores M, Peralta J, Reyes J, Reboyo D, Rodríguez MD. Apósitos de Piel de Cerdo deshidratados por liofilización. Banco de Tejidos Radio esterilizados, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares 2001 [Consultado: 13 de abril de 2025]. Disponible en: <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/39/015/39015113.p>
21. Ge L, Zheng S, Wei H. Comparison of histological structure and biocompatibility between human acellular dermal matrix (ADM) and porcine ADM. *Burns*. 2009 [Consultado: 13 de abril de 2025]. 35(1): p. 46-50. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305417908001447>
22. Michel H.E. Hermans, Porcine xenografts vs. (cryopreserved) allografts in the management of partial thickness burns: Is there a clinical difference? *Burns*, 2014 [Consultado: 13 de abril de 2025]; 40(3): p. 408-415. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2013.08.020>
23. Song DH, Neligan PC. Plastic Surgery, 4th ed.; Trunk and Lower Extremity; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2017. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=cR0xDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PPI&dq=Song,+D.H.%3B+Neligan,+P.C.+Plastic+Surgery&ots=NMTwuEjRSa&sig=qYRIQiSulynuEbyCGj4IZNYHoSw>
24. Paggiaro AO, Bastianelli R, CarvalhoVF, Isaac C, Gemperli R. Allograft skin, the gold-standard for burn skin substitute? A systematic literature review and metaanalysis. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* 2019; 72: p. 1245-53. Disponible en: doi: 10.1016/j.bjps.2019.04.013
25. Franco ER, Saravia JH, Alfaro PR. Piel de cerdo liofilizada en tratamiento de quemaduras: Serie de casos 2014-2016. *Rev. Tzhoecoén*. Julio-septiembre 2020. Vol. 12 / N° 3, p. 315-324. ISSN: 1997-873. Disponible en: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1329/1267>
26. Páramo-Pérez M, Pérez-González HA, Villareal-Ríos E Flores-Lara D, Herrera-González M, Solis-López A. Utilidad del apósito liofilizado de piel de cerdo en el manejo de cicatrización de úlcera de pie diabético. *Rev. cir.* 2021; 73(6): p. 691-698. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S245245492021000600691&lng=es.
27. Wardhana A, Valeria M. Efficacy of skin substitutes for management of acute burn cases: a systematic review. *Ann Burns Fire Disasters*. 2022; 30; 35(3): p. 227-236. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10067142/pdf/Ann-Burns-and-Fire-Disasters-35-227.pdf> PMID: 37016595; PMCID: PMC10067142

28. Quijandria AP. Factibilidad del injerto con piel de cerdo liofilizada en el tratamiento quirúrgico de quemaduras en el contexto de un Servicio de Salud Peruano. *Acta Médica Peruana*. 2023. DOI:10.35663/amp.2023.403.2471
29. Samaniego LA. Beneficios clínicos de xenoinjerto piel porcina. Tesis. 2023. Universidad de San Martín de Porres. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/12391>
30. Purnomo AT, Syarif AN, Wardhana A, Siregar NC. Comparative study of striped catfish (*Pangasius hypophthalmus*) skin, Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin, and porcine skin as a xenograft material for burn wound. *Ann Burns Fire Disasters*. 2024 30; 37(3): p. 242-249. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11372273/>
31. Rowan MP, Cancio LC, Elster EA, Burmeister DM, Rose LF, Natesan S, et al. Burn wound healing and treatment: Review and advancements. *Crit. Care* 2015; 19: p. 243. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0961-2>
32. Barbachowska A, Korzeniowski T, Surowiecka A, Strużyna J. Alloplastic Epidermal Skin Substitute in the Treatment of Burns. *Life (Basel)*. 2023; 14(1): p. 43. Disponible en: doi: 10.3390/life14010043. PMID: 38255658; PMCID: PMC10821452.
33. Shoham Y, Krieger Y, Rubin G, Koenigs I, Hartmann B, Sander F, et al. Rapid enzymatic burn debridement: A review of the paediatric clinical trial experience. *Int. Wound J.* 2020; 17: p. 1337-1345. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iwj.13405>
34. Shahrokhi S. Skin substitutes. In: Jeschke MG, Collins KA, eds. *UpToDate*. UpToDate; february 22, 2021. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/skin-substitutes>
35. Shoham Y, Krieger Y, Rubin G, Koenigs I, Hartmann B, Sander F, et al. Rapid enzymatic burn debridement: A review of the paediatric clinical trial experience. *Int. Wound J.* 2020; 17: p. 1337-1345. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iwj.13405>
36. Korzeniowski T, Strużyna J, Chrapusta A M, Krajewski A, Kucharzewski M, Piorun K, et al. A questionnaire-based study to obtain a consensus from 5 polish burns centers on es-char removal by bromelain-based enzymatic debridement (Nexobrid®) in burns following the 2020 Updated European Consensus Guidelines. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 2022; 28: e935632. Disponible en: <https://doi.org/10.12659/MSM.935632>
37. Bay C, Chizmar Z, Reece EM, Yu JZ, Winocour J, Vorstenbosch J, Winocour S. Comparison of Skin Substitutes for Acute and Chronic Wound Management. *Semin Plast Surg.* 2021; 35(3): p. 171-180. Disponible en: doi: 10.1055/s-0041-1731463



Variabilidad inmunohistoquímica en cáncer de mama: reporte de un caso clínico

Immunohistochemical variability in breast cancer: a clinical case report

Autor: 1. Karla Judith Palma Perez (ORCID: 0009-0004-5251-2216)
2. Pablo Leonardo Ramos Reyes (ORCID: 0009-0000-8384-1953)

Sobre el autor: 1. Doctora en Medicina y Cirugía, UNAH. Residente Tercer año de Oncología Clínica, Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras, Universidad de Ciencias Médicas de La Habana

2. Doctor en Medicina y Cirugía, UNAH. Residente Tercer año de Oncología Clínica, Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras, Universidad de Ciencias Médicas de La Habana

Información del manuscrito: Recibido/Received: 28-07-24

Aceptado/Accepted: 20-07-25

Contacto de correspondencia: Leonardoramos04@yahoo.com

Resumen

Los carcinomas de mama representan un grupo heterogéneo de tumores, tanto en su comportamiento clínico como pronóstico. La clasificación se basa en parámetros inmunohistoquímicos (IHQ). Los carcinomas de mama más frecuentes son los de tipo luminal A, carcinomas de tipo luminal B, carcinomas de tipo HER2, carcinomas de tipo basal y los de fenotipo normal. Los carcinomas de mama de tipo luminal mostraron ser, con mayor frecuencia, de forma significativa, tumores bien diferenciados, de pequeño tamaño tumoral, con ganglios axilares negativos, estadio precoz en el momento del diagnóstico, niveles altos de BCL-2 y bajo índice de proliferación con Ki-67. En cambio, los carcinomas de mama de tipo basal y HER2 presentaban tumores de mayor tamaño, pobremente diferenciados, mayor compromiso ganglionar y estadios más avanzados en el momento del diagnóstico. Expresaban con mayor frecuencia índices de proliferación altos con Ki-67 y fueron los subtipos que en curvas de supervivencia global y de supervivencia libre de progresión mostraron una peor evolución.

El presente reporte de caso busca analizar las características clinicopatológicas e inmunohistoquímicas y los patrones de supervivencia y recaída de los subtipos presentados. Dentro del cuidado de la salud de la mujer, el cáncer de mama representa nuestro eje de investigación, en proporción de 99:1 respecto al hombre, debido a factores de riesgo. Teniendo en cuenta la dificultad para acceder a los medios diagnósticos (ultrasonografía, mamografía, biopsia) y tratamiento adecuado y oportuno en el sector público del país, lo cual aumenta la morbilidad y mortalidad de la mujer.

Palabras clave: neoplasias de la mama, inmunohistoquímica, perfiles moleculares, subtipos de tumor, marcadores tumorales

Breast carcinomas represent a heterogeneous group of tumors, both in their clinical behavior and prognosis. Classification is based on immunohistochemical (IHC) parameters. The most common breast carcinomas are luminal A, luminal B, HER2, basal-like, and normal phenotype. Luminal breast carcinomas were shown to be significantly more frequently well-differentiated tumors, with small tumor size, negative axillary nodes, early stage at diagnosis, and high levels of BCL-2 and a low proliferation index with Ki-67. In contrast, basal-like and HER2-positive breast carcinomas presented larger, poorly differentiated tumors with greater lymph node involvement and more advanced stages at diagnosis. They more frequently expressed high proliferation indexes with Ki-67 and were the subtypes that showed the worst outcomes in overall survival and progression-free survival curves.

This case report seeks to analyze the clinicopathological and immunohistochemical characteristics and the survival and relapse patterns of the presented subtypes. In women's healthcare, breast cancer represents our focus of research, with a 99:1 ratio compared to men due to risk factors. Considering the difficulty in accessing diagnostic tools (ultrasonography, mammography, biopsy) and adequate and timely treatment in the country's public sector, this increases women's morbidity and mortality.

Keywords: Breast neoplasms, immunohistochemistry, molecular profiling, tumor subtypes, tumor markers

Introducción

El cáncer de mama en el mundo (2022) presentó incidencia global de 2.3 millones de nuevos casos anuales (11.7 % de todos los cánceres). La mortalidad fue de 670 000 muertes/año (6.9 % de mortalidad por cáncer). Las regiones más afectadas fueron América del Norte, Europa Occidental y Australia/Nueva Zelanda (tasas >80/100 000 mujeres). En América Latina y el Caribe la incidencia fue de 210 000 casos nuevos/año (27.7/100 000 mujeres). Con una mortalidad de 57 000 muertes/año (13.5/100 000 mujeres). Cuba tiene mayor incidencia y mortalidad que Centroamérica, similar a países de Sudamérica (ej: Argentina). Honduras muestra tasas más bajas, pero con subregistro y diagnósticos tardíos (60-70 % en etapas avanzadas) (1-5).

El carcinoma de mama representa un grupo de tumores que muestra un comportamiento biológico muy diverso y una gran variabilidad clínica. La clasificación histológica actual de los carcinomas de mama no refleja la heterogeneidad de los tumores en su comportamiento biológico ni permite identificar los pacientes que presentarán mejores respuestas y beneficios con las diferentes modalidades terapéuticas. Actualmente se asume que, la diversidad clínica y pronóstica de carcinomas de mama que son semejantes y homogéneos en cuanto a sus factores pronósticos clásicos, se establece a nivel molecular, al expresar distintos genes que les confieren variabilidad biológica y pronóstica (6).

Durante los últimos años, el estudio de estos genes ha hecho posible, por un lado, comprender el comportamiento biológico del cáncer de mama y, por otro lado, individualizar el pronóstico y el tratamiento de algunos pacientes (6,7). El avance de las tecnologías de análisis genómico ha permitido clasificar los carcinomas de mama en cinco subtipos: luminal A y B, HER2-positivo, basal y similar a la mama normal (6-8).

Los carcinomas de mama de tipo luminal son los subtipos con mejor pronóstico y se caracterizan por expresar el gen del receptor estrogénico, genes asociados (LIV1 y ciclina D1) y queratinas de bajo peso molecular (CK7, CK8, CK18, etc.), de forma semejante al epitelio luminal de los conductos mamarios. Al expresar receptores de estrógenos (RE), estos tumores pueden tratarse con tamoxifeno o inhibidores de la aromatasa, pero muestran una baja respuesta a la quimioterapia neoadyuvante. El carcinoma de mama HER2-positivo muestra expresión aumentada de genes asociados a c-erbB-2 y suele asociarse a otros marcadores de mal pronóstico, incluyendo alteraciones de otros genes como toposio-merasa II alfa, GATA4, genes de angiogénesis y proteólisis. Aunque muestran una mejor respuesta a la quimioterapia y cerca de 50 % responde al tratamiento con trastuzumab, el pronóstico es malo (9).

El subtipo basal se caracteriza por la sobreexpresión de citoqueratinas características de la capa basal (CK5/6, CK17) y la expresión de genes relacionados con la proliferación celular. Estos tumores suelen presentar mutaciones en el gen oncosupresor p53, sobreexpresan el receptor del factor de crecimiento epidérmico (EGFR) y se caracterizan por la ausencia de expresión de RE y de genes relacionados y de HER2. Este subtipo se asocia a la mutación BRCA1 y presenta el comportamiento más agresivo a pesar de su alta sensibilidad a la quimioterapia (10).

El carcinoma de mama de tipo normal comparte características del tejido mamario normal, muestra una fuerte expresión de genes normalmente expresados en el tejido adiposo y baja expresión de genes epiteliales luminales. Aunque en el momento actual se considera que el análisis de los perfiles de expresión génica constituye la mejor forma de clasificar los carcinomas de mama, en la mayoría de los hospitales su uso se encuentra limitado ya que son técnicas caras y difíciles de aplicar en material parafinado (11).

En la práctica, la mayor parte de los diagnósticos de rutina se realiza mediante HE y técnicas de inmunohistoquímica (IHQ). Diversos estudios sugieren que, con un limitado número de marcadores inmunohistoquímicos (RE, RP, c-erbB-2, queratinas basales o de alto peso molecular, queratinas luminales o de bajo peso molecular, P63 y EGFR como marcadores más relevantes) (46), se pueden catalogar los carcinomas de mama en subtipos equivalentes a aquellos basados en perfiles de expresión génica (9-11). La ventaja del estudio IHQ es que utiliza marcadores que se encuentran disponibles en la mayoría de los servicios de Anatomía Patológica y puede aplicarse sobre material archivado del que se puede obtener información clínica y evolutiva.

El objetivo principal de este trabajo es clasificar los carcinomas de mama en subtipos moleculares mediante marcadores inmunohistoquímicos y analizar las características clínicopatológicas e IHQ y los patrones de supervivencia y recaída de los distintos subtipos. Ya que el cáncer de mama es la primera causa de morbilidad en mujeres y aumenta la población de escasos recursos y poco acceso a servicios de salud (9-11).

La quimioterapia neoadyuvante es parte integral del tratamiento del cáncer de mama (CM). Hoy su utilización es cada vez más frecuente en estadios iniciales especialmente en los subgrupos HER2+ y triple negativo. Permite aumentar la tasa de cirugías conservadoras, valora la respuesta in vivo al tratamiento y optimiza los tratamientos adyuvantes cuando no se alcanza respuesta patológica completa (PCR) y mejora la supervivencia libre de enfermedad (SLE) en aquellas que la alcanzan (12, 13). Las mayores tasas de PCR se obtienen en los subtipos receptores hormonales negativos/HER2+ (RH-/HER2+) y triple negativo, correlacionándose con un mejor pronóstico en términos de supervivencia libre de enfermedad y global. Por el contrario, la relación entre la tasa de PCR y

la SLE es menor en los tumores luminales. En aquellos casos con enfermedad residual, diversos estudios reportan resultados discordantes entre los biomarcadores pre y post-neoadyuvancia, en un 15 % para receptores de estrógeno (RE), 30 % receptor de progesterona (RP) y 10 % en los casos HER2+ (12,13).

Existen distintas explicaciones a esta variación como son la heterogeneidad tumoral, cuestiones técnicas, eliminación de clones dominantes debido al tratamiento, y la plasticidad del tumor residual por efecto de la terapéutica instaurada. La poca evidencia en la literatura sobre cómo impacta el cambio del inmunofenotipo en los tratamientos adyuvantes, genera incertidumbre en el manejo de estas pacientes. Sin embargo, distintos grupos recomiendan repetir la determinación de los biomarcadores con el fin de optimizar la indicación de los tratamientos adyuvantes a realizar, maximizando sus beneficios y reduciendo su toxicidad (12-20).

Presentación de caso:

Paciente femenina G.A.R. de 37 años, raza blanca, con antecedentes personales patológicos negativos y antecedentes patológicos familiares (madre con cáncer de mama).

Debutó en 2018 con historia de cinco meses de presentar lesión nodular en mama izquierda, en cuadrante superior izquierdo (CSI) se palpa masa redonda de más o menos 3 cm, de contornos duros y no doloroso y no adenopatías. Al examen físico axila negativa.

Se realizó un ultrasonido (USG) que reportó BI-RADS 5. En febrero de 2018, a la décima semana posterior se valoró en consulta de mama y se realizó una biopsia por Trucut (B18-7808), el resultado fue carcinoma infiltrante con IHQ: RE (+) 30 % RPH 30% HER2 (3+). Luminal B y se estadificó como un T2 N0 M0 etapa IIa. Se inició tratamiento con quimioterapia 4AC + 4TX, 3 dosis de paclitaxel y trastuzumab.

Un año después del diagnóstico fue operada de tumorectomía, cuadrantectomía y vaciamiento axilar (VA).

La biopsia postquirúrgica (B19-915) del tejido mamario mostró fibrosis y patrón disperso. Fórmula ganglionar 0/13, sin metástasis. IHQ: RE 30 %, RP 30 %, HER 2 (3+).

Doce semanas luego de la cirugía se decidió tratamiento con tamoxifeno (20 mg), letrozol y trastuzumab (anti HER2) por un año, además recibió radioterapia (RTP) en 15 sesiones. A las ocho semanas de iniciar el tratamiento hormonal (HTP), RTP y anti HER2; mantuvo respuesta completa al tratamiento por más de tres años.

Tres años y dos meses después se realizó un ultrasonido que reportó BIRADS 6, constatando recaída de la enfermedad por un nódulo con BAAF que presentó células atípicas.

Se realizó una cirugía por recidiva, se palpó tumor de aproximadamente 3 cm en CIE que retrae la piel, un mes después, mama derecha y axila sin alteraciones. USG BI-RADS 6 y mamografía BI-RADS 5. Se realizó cuadrantectomía y vaciamiento axilar en mama izquierda.

USG de control mostró nódulo de 1 cm de mama izquierda, lesión dura, bordes irregulares, no dolorosa de 8.3 x 4.3 mm y se realizó biopsia por Trucut (B22-4306): carcinoma ductolobulillar infiltrante, grado nuclear 3. Resultado de marcadores de IHQ: RE negativo, RP negativo, HER2 negativo 0, Ki67 positivo en más del 20 % (40 %), PDL-1 no evaluable. Se retiró doble bloqueo anti HER2 y se añadió carboplatino 350/m² + docetaxel (3 ciclos).

Tres meses después de la primera recaída se realizó cirugía mastectomía radical simple de mama izquierda. La herida presentó complicación postquirúrgica de dehiscencia al retirar los puntos 24 horas después. No tuvo respuesta al tratamiento anterior.

Biopsia postquirúrgica (B22-6628): carcinoma ductal infiltrante, moderadamente diferenciado, índice mitótico moderado, grado nuclear II, invasión perineural y premiación tumoral de vasos linfáticos, con fibrosis extensa y áreas con patrón micropapilar, lesión de 1x 0.7x 0.4 cm ubicado en cuadrante inferior externo. Bordes quirúrgicos libres de tumor. No se recibe grasa axilar. RE positivo moderado (70 %), RP positivo intenso (>80 %), HER2 negativo 0, Ki-67 positivo >20 % (40 %). Se propuso continuar con tratamiento hormonal con tamoxifeno (20 mg) por 5 años + goserelina (3.6 mg).

Transcurridos dos meses de la primera recaída, se realizó un USG de mama derecha que reportó un nódulo subcutáneo sobre la herida quirúrgica de 1 cm, BIRADS 4a. No se observa nódulo en la cicatriz quirúrgica de mama izquierda. Por lo cual se considera segunda recaída.

Se realizó biopsia de parche de piel B23-212 que reportó metástasis de piel de alto grado IHQ: RE 10 %, RP 0 %, HER2 0 % Ki67 60 %.

El 9/1/23 cirugía, nódulo Mama derecha + recidiva tumoral en cicatriz de MRM izquierda. Nódulo 1 cm en CSE. Cicatriz de MRM izquierda con 2 nódulos de 0.5 cm en el extremo interno (uno en flap superior y otro en el inferior).

Un mes después de la segunda recaída se realizó recidiva local en mama izquierda post operado y nódulos en CSE de mama derecha con CAAF con atipia.

Un mes después de la cirugía de la segunda recaída, se realizó exéresis amplia de recidiva local + exéresis del nódulo subcutáneo + cuadrantectomía radical de mama IHQ luminal B, ganglios positivos (1).

Biopsia B23-1355: metástasis cutánea en cuadrante derecho interno de mama izquierda. Mama derecha: MRM con CDI, grado nuclear 3, metastásico de MI. Mastectomía radical modificada derecha de 22 cm X 16 cm X 4 cm con carcinoma ductal invasor del cuadrante superior externo, talla tumoral de 1 cm X 1 cm X 0.6 cm, grado nuclear 3, grado histológico 3, no es posible descartar la posibilidad de origen metastásico de esta lesión, metástasis en ganglios regionales (1/9), bordes de sección quirúrgica negativos. IHQ: RE positivo débil en el 5 %, RP negativo, HER2 negativo 0, KI67 positivo > 20 % (50 %). B23-212 R: piel de herida: metástasis de piel de carcinoma de alto grado. IHQ RE: positivo débil focal en 10 %, RP negativo, HER2 negativo 0, Ki67 positivo > 20 % (60 %), considerado como tercera recaída. Por lo cual se realizó ooforectomía bilateral, para control hormonal.

A los once meses, recaída local y se inicia tratamiento con capecitabina vía oral durante 6 ciclos en 5 meses. Por no disponibilidad de tratamiento se inició reinducción con carboplatino/paclitaxel, se reevaluaron biopsias anteriores y evidenció positividad para receptores de PDL-1, por lo tanto, se agrega tratamiento anti PDL-1, el cual no culminó los ciclos indicados.

Actualmente con enfermedad oncológica estable y en tratamiento con carboplatino/gemcitabina de mantenimiento.

Tabla 1. Fechas y resultados de biopsias

Fecha	Hormonal	Her2	Triple Negativo
15/6/2018	B	+++	
28/1/2019		+++	
09/2022			X
10/2022	B		
03/2023			X
07/2023			X
01/2024			X

Fuente: Palma Pérez, Ramos Reyes (2025)

Tabla 2. Cirugías realizadas

Fecha	Cirugía
28/1/2019	CC MI
4/7/2022	CC+VA MI
7/10/2022	MS MI
9/1/2023	Recidiva tumoral MI
22/2/2023	Exéresis de recidiva MI
2/3/2023	MRM MD

Fuente: Palma Pérez, Ramos Reyes (2025)

CC: cuadrantectomía, VA: vaciamiento axilar, MS: mastectomía simple, MRM: mastectomía radical modificada, MI: mama izquierda, MD: mama derecha.

Discusión

El cáncer de mama es un tumor maligno común y la segunda causa de muerte relacionada con el cáncer en las mujeres. La recurrencia y la metástasis del cáncer de mama son las principales causas de muerte.

Es bien reconocida la discordancia del estado de ER, PR y HER2 entre el tumor primario y el tumor recurrente o metastásico; sin embargo, los mecanismos de discordancia siguen siendo desconocidos.

Hay varias explicaciones potenciales para la discordancia en la literatura reportada, incluida la variabilidad en el rendimiento de la detección, la heterogeneidad del tumor y la evolución biológica (17,18). La precisión y confiabilidad de la detección inmunohistoquímica se basan en factores como la fijación del tejido, los métodos de tinción, la selección de antígenos y la interpretación del patólogo. Diferentes períodos, inspectores y métodos podrían afectar los resultados finales (19,20).

Estudios anteriores han demostrado que hay una pequeña cantidad de células cancerosas que son propensas a la recurrencia o metástasis en el cáncer de mama primario. Es posible que estas células no sean detectables en el diagnóstico inicial de cáncer de mama primario y pueden tener características genéticas diferentes (17-21).

Por lo tanto, las pautas de la Red Nacional Integral del Cáncer (NCCN) indican claramente que se necesita una biopsia de lesiones recurrentes y metastásicas para identificar el estado de ER, PR y HER2 de las lesiones recurrentes o metastásicas (22).

Los cambios frecuentes en el estado de ER o PR pueden deberse a la selección o amplificación de diferentes clones de células tumorales debido a mecanismos genéticos o epigenéticos. Durante la terapia endocrina, los niveles de PR disminuyeron significativamente. La literatura consultada demostró que el PR es más variable que la ER en la expresión del cáncer de mama primario y recurrente o metastásico.

En este caso clínico se encontraron cambios similares. Por ejemplo, la tasa de positividad de ER disminuyó y la tasa de positividad de PR disminuyó.

La eliminación de la expresión de PR podría desempeñar un papel importante en el pronóstico, ya que los tumores ER positivos/PR negativos son más invasivos que los tumores ER positivos y PR positivos.

En el curso de la recurrencia o metástasis del cáncer de mama, la expresión del receptor hormonal estuvo parcialmente ausente y la tasa de eliminación de PR en la recurrencia o metástasis fue mayor que la de ER, lo que puede estar relacionado con la heterogeneidad de los tumores y la terapia endocrina previa. Por lo tanto, la ausencia de receptores hormonales en las células tumorales después de la recurrencia o metástasis podría provocar el fracaso del tratamiento en la terapia endocrina de seguimiento (22-24).

El HER2 es uno de los genes importantes relacionados con el cáncer de mama. En muchos estudios se ha demostrado una alta concordancia de HER2 entre tumores primarios y tumores recurrentes o metastásicos. En los casos discordantes, se observó con mayor frecuencia metástasis positivas para HER2 con tumores primarios negativos que lo contrario. En este caso clínico, HER2 cambió de positivo a negativo. La literatura anterior ha demos-

trado que HER2 se expresa diferencialmente en el cáncer de mama primario y recurrente o metastásico, y si el paciente fue tratado con trastuzumab en el primer diagnóstico es un factor relacionado (25,26).

En aquellos pacientes en los que HER2 cambió de negativo a positivo, se necesitó terapia anti-HER2 adicional. Sin embargo, aún es necesario confirmar si la terapia anti-HER2 es necesaria en pacientes cuyo HER2 cambia de positivo a negativo. Si la recurrencia y la metástasis son clones HER2 negativos, la eficacia de la terapia anti-HER2 sigue siendo controvertida (27).

El índice Ki-67 puede reflejar con precisión la actividad proliferativa de las células tumorales y está relacionado con el desarrollo, la metástasis y el pronóstico de muchos tipos de tumores. En los últimos años se ha ido prestando paulatinamente mayor atención a esta cuestión (23).

El cáncer de mama se puede clasificar en cuatro subtipos moleculares según las características de expresión del receptor y existen diferencias obvias en la consistencia de cada subtipo. Se identificaron tasas de discordancia de expresión más altas con luminal A y B, mientras que se encontró una tasa de discordancia de expresión más baja entre HER2 y Triple negativo (TN) (28).

Además de la escisión quirúrgica y la radioterapia como tratamiento de rescate, esta paciente fue tratada con quimioterapia y terapia hormonal.

Este caso clínico pone en evidencia la necesidad de realizar un seguimiento inmunohistoquímico sistemático en pacientes con cáncer de mama recurrente o metastásico. La variabilidad en la expresión de biomarcadores puede condicionar cambios sustanciales en el abordaje terapéutico. Por tanto, repetir la determinación de RE, RP, HER2 y Ki-67 en cada recaída no solo es clínicamente justificado, sino esencial para una medicina personalizada y efectiva.

Recomendaciones

- Fortalecer el acceso y la repetición sistemática de pruebas inmunohistoquímicas en recurrencias para personalizar tratamientos.
- Desarrollar políticas específicas para poblaciones vulnerables en Honduras que enfrentan barreras de acceso.
- Crear registros nacionales para seguimiento y estudio de patrones moleculares y clínicos.
- Mantener programas de prevención primaria y tamizaje, sin desvincular prevención de diagnóstico temprano y tratamiento oportuno.

La prevención del cáncer consiste en las medidas que se toman para reducir la probabilidad de enfermar de cáncer. Con la prevención del cáncer, se reduce el número de casos nuevos en un grupo o población. Se espera que esto reduzca la carga del cáncer y el número de muertes causadas por esta enfermedad. Lo cual podría ser liderado por el sistema de salud nacional, con programas de salud dirigido a las mujeres, en el cual se les brinde las pruebas de tamizaje, diagnóstico y tratamiento oportuno.

El cáncer no es una sola enfermedad, sino un grupo de enfermedades relacionadas. Nuestros genes, el estilo de vida y el ambiente que nos rodea actúan en conjunto para modificar el riesgo de cáncer, ya sea al aumentarlo o disminuirlo. El riesgo de presentar cáncer en cada persona es una combinación de estos factores. En Honduras hay un amplio número de grupos étnicos, como ser pech, tawahkas, lencas, tolupanes, chortís, misquitos, garífunas

y creoles con condiciones socioeconómicas desfavorables. Que históricamente no se han visto alcanzados por el sistema de salud nacional.

Los científicos analizan los factores de riesgo y los factores de protección para prevenir el inicio de cánceres nuevos. Cualquier cosa que aumenta el riesgo de tener cáncer se llama factor de riesgo de cáncer; cualquier cosa que disminuye el riesgo de tener cáncer se llama factor de protección de cáncer.

Aunque algunos factores de riesgo de cáncer se pueden evitar, no es posible evitar muchos otros. Por ejemplo, tanto fumar como heredar ciertos genes son factores de riesgo de algunos tipos de cáncer, pero solo se puede evitar fumar. Hacer ejercicio con regularidad y consumir una alimentación saludable son factores de protección para algunos tipos de cáncer. Es posible que, al evitar los factores de riesgo y aumentar los factores de protección disminuya su riesgo; sin embargo, esto no significa que no enfermará de cáncer. Con políticas de gobierno que promuevan acceso a alimentación saludable, centros recreativos y de ejercicio, espacios libres de humo de tabaco, el Estado no solo estaría promoviendo la salud, sino que también estaría protegiendo a su población de enfermedades graves como el cáncer de mama y haciendo impacto social en la familia.

Las tasas de cáncer de mama en mujeres aumentaron de manera gradual durante muchos años hasta la década de 2000. Las muertes por cáncer de mama disminuyeron un 42 % hasta 2021. Sin embargo, las muertes por cáncer de mama en las mujeres negras siguen siendo un 40 % más altas que en las mujeres blancas. Honduras, al ser un país multiétnico podría hacer un enfoque adaptado a las mujeres que por raza/etnia sufren mayor riesgo de mortalidad y la implicación socioeconómica de una familia sin figura materna (16).

Referencias

1. International Agency for Research on Cancer (IARC). Global Cancer Observatory (GLOBOCAN 2022) [Internet]. Lyon: IARC; 2022 [cited 2025 Jul 21]. Available from: <https://gco.iarc.fr/>
2. World Health Organization (WHO). Breast cancer [Internet]. Geneva: WHO; 2023 [cited 2025 Jul 21]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
3. Pan American Health Organization (PAHO). Cancer in the Americas: Country profiles 2023 [Internet]. Washington, D.C.: PAHO; 2023 [cited 2025 Jul 21]. Available from: <https://www.paho.org/en/topics/cancer>
4. Ministerio de Salud Pública de Cuba. Anuario Estadístico de Salud 2022 [Internet]. La Habana: MINSAP; 2023 [citado 2025 julio 21]. Disponible en: <http://www.sld.cu/anuario-estadistico-de-salud/>
5. Secretaría de Salud de Honduras. Registro Nacional de Cáncer 2020 [Internet]. Tegucigalpa: SSALUD; 2021 [citado 2025 julio 21]. Disponible en: <http://www.salud.gob.hn/>
6. Perou CM, Sørli T, Eisen MB, van de Rijn M, Jeffrey SS, Rees CA et al. Molecular portraits of human breast tumors. *Nature* 2000; 406: p. 747-752.
7. Sørli T, Tibshirani R, Parker J, Hastie T, Marron JS, Nobel A et al. Repeated observation of breast tumor subtypes in independent gene expression data sets. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2003; 100: p. 8418-8423.

8. Foekens JA, Atkins D, Zhang Y, Sweep FC, Harbeck N, Paradiso A et al. Multicenter validation of a gene expression-based prognostic signature in lymph node-negative primary breast cancer. *J Clin Oncol* 2006; 24: p. 1665-1671.
9. Nielsen TO, Hsu FD, Jensen K, Cheang M, Karaca G, Hu Z et al. Immunohistochemical and clinical characterization of the basal-like subtype of invasive breast carcinoma. *Clin Cancer Res* 2004; 10: p. 5367-5374.
10. Livasy CA, Karaca G, Nanda R, Tretiakova MS, Olopade OI, Moore DT et al. Phenotypic evaluation of the basal-like subtype of invasive breast carcinoma. *Mod Pathol* 2006; 19: p. 264-271.
11. Burness ML, Grushko T, Olopade OI. Epidermal Growth Factor Receptor in triple-negative and basal-like breast cancer: promising clinical target or only a marker? *Cáncer* 2010; 16: p. 23-32.
12. Ayala, Natalia C; Santana, Verónica S; Alsina, Ángel E; Zimmerman, Jorge R; Zimmermann, María C. Análisis de las variaciones de expresión de marcadores moleculares en cáncer de mama y su relación con cambios de comportamiento tumoral. Libro de artículos científicos en salud [Internet] 2017 [consultado 01 abril 2023]; p. 30-39. Disponible en: <https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/30261>
13. Dra. M. D. Ocampo, et al. Cambios en el perfil inmunohistoquímico pre y post neoadyuvancia en el cáncer de mama. Experiencia del Hospital Británico de Buenos Aires. *Rev. Argent. de Mastología* [Internet] 2021 [consultado 01 abril 2023]; 40(145) p. 81-98. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1291292>
14. M.A. Arrechea Irigoyen, F. Vicente Garcia, A. Codoba Iturrugagoitia, B. Ibanez Beroiz, M. Santamaria Martinez, F. Guillen Grima. Subtipos moleculares del cáncer de mama: implicaciones pronósticas y características clínicas e inmunohistoquímicas. *An. Sist. Sanit. Navar* [Internet] 2011 [consultado 01 abril 2023]; 34(2) 219-233. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1137-66272011000200008&script=sci_abstract
15. Mariangela E. R. Cáncer de mama. *Revista Médica Sinergia* [Internet] 2018 [consultado 01 abril 2023]; 2(1) p. 8-12. Disponible en: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/58/100>
16. Vicente M. M., Felip G. H. Lesiones histológicas de riesgo de carcinoma de mama. Guía de supervivencia para el patólogo general. *Rev Esp Patol* [Internet] 2020 [consultado 01 abril 2023]; 53(3) p. 158-166. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-194269>
17. Jéssica G. F., Carlos U. O. La glándula mamaria, embriología, histología, anatomía y una de sus principales patologías, el cáncer de mama. *Revista Médica De Costa Rica Y Centroamérica* [Internet] 2012 [consultado 01 abril 2023]; LXIX (602) p. 317-320. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=35509>
18. Raisel G. P., Llanuris L. G., Vicente H. M., María del Carmen A. A., Leticia S. H., Yunexy A. B. Carcinoma de mama triple negativo. Estudio anatómo-estadístico. *Medicent Electrón* [Internet] 2023 [consultado 01 abril 2023]; 27(1). Disponible en: <https://medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/3656>
19. Gabriela C., et al. Impacto del cambio en el perfil inmunohistoquímico post neoadyuvancia en el tratamiento del cáncer de mama. Experiencia del Hospital Británico de Buenos Aires [Internet]. [consultado 01 abril 2023]. Disponible en: <https://ecancer.org/es/>

journal/article/1162-impact-of-immunohistochemical-profile-changes-following-neoadjuvant-therapy-in-the-treatment-of-breast-cancer/pdf/es

20. Planelles A. M. Inmunofenotipos de cáncer de mama en pacientes jóvenes (40 años o menores): estudio de la expresión inmunohistoquímica de la vía IGF1R, PTEN/AKT/mTOR [Tesis doctoral en Internet]. Valencia: Universitat de València; 2012 [consultado 1 abril 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=68055> Prevención del cáncer de seno (mama). (2013, enero 3). Cancer.gov. <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/seno/paciente/prevencion-seno-pdq>
21. Aurilio G, Disalvatore D, Pruneri G, et al. Un metaanálisis de la discordancia del receptor de estrógeno, el receptor de progesterona y el receptor 2 del factor de crecimiento epidérmico humano entre el cáncer de mama primario y las metástasis. *Eur J Cáncer* 2014; 50: 277-89.
22. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Estadísticas de cáncer, 2016. *CA Cancer J Clin* 2016; 66: p. 7-30.
23. Sighoko D, Liu J, Hou N, et al. Discordancia en el estado de los receptores hormonales entre los cánceres de mama primarios, metastásicos y segundos primarios: ¿diferencia biológica o clasificación errónea? *Oncólogo* 2014; 19: p. 592-601.
24. Engel KB, Moore HM. Efectos de las variables preanalíticas en la detección de proteínas mediante inmunohistoquímica en tejido fijado en formalina e incluido en parafina. *Arch Pathol Lab Med* 2011; 135: p. 537-43.
25. Yonemori K, Tsuta K, Shimizu C, et al. Perfiles inmunohistoquímicos de metástasis cerebrales de cáncer de mama. *J Neuro-Oncol* 2008; 90: p. 223-8.
26. Cui X, Schiff R, Arpino G, et al. Biología de la pérdida del receptor de progesterona en el cáncer de mama y sus implicaciones para la terapia endocrina. *J Clin Oncol* 2005; 23: p. 7721-35.
27. Nishimura R, Osako T, Okumura Y. Cambios en los marcadores biológicos ER, PgR, HER2, p53 y Ki-67 entre el cáncer de mama primario y recurrente: tasas de discordancia y pronóstico. *Mundial J Surg Oncol* 2011; 9: p. 131-8.
28. Sun L, Yu DH, Sun SY, et al. Expresiones de ER, PR, HER-2, COX-2 y VEGF en cánceres de mama primarios y en recaída/metastásico. *Cell Biochem Biophys* 2014; 68: p. 511-6.
29. Aitken SJ, Thomas JS, Langdon SP, et al. Análisis cuantitativo de cambios en la expresión de ER, PR y HER2 en cáncer de mama primario y metástasis ganglionares pareadas. *Ann Oncol* 2010; 21: p. 1254-61.
30. Strien L, Leidenius M, von Smitten K, et al. Concordancia entre la expresión del receptor de hormonas esteroideas y HER-2 entre el cáncer de mama primario, las metástasis del ganglio centinela y las células tumorales aisladas. *Pathol Res Pract* 2010; 206: p. 253-8.
31. Liu J, Deng H, Jia W, et al. Comparación de los estados de ER/PR y HER2 en sitios metastásicos hepáticos primarios y pareados de carcinoma de mama en pacientes con o sin tratamiento. *J Cancer Res Clin Oncol* 2012; 138: p. 837-42.
32. Yeung C, Hilton J, Clemons M, et al. Discordancia de estrógeno, progesterona y receptor HER2/neu entre tumores de mama primarios y metastásicos: una revisión. *Metástasis del cáncer Rev* 2016; 35: p. 427-37.



Tratamiento de reducción de fracturas mandibulares mediante técnica tunelizada secundario a herida por proyectil de arma de fuego

Management of Gunshot Injuries of Mandible with Open Reduction and Internal Fixation

Autor: Fabiola Zeron (ORCID: 0009-0002-2829-2642)

Sobre el autor: Hospital Regional de Zacapa. Universidad de San Carlos de Guatemala

Información del manuscrito: Recibido/Received: 02-10-24

Aceptado/Accepted: 22-07-25

Contacto de correspondencia: zeron.fabiola@yahoo.com

Resumen

Las heridas por arma de fuego son un problema de salud pública, a menudo causan una morbilidad y mortalidad grave cuando se ve afectada la región facial. El tratamiento de las heridas por arma de fuego en la cara, en primera instancia, comprende asegurar una vía aérea, controlar la hemorragia, identificar otras lesiones y reparar definitivamente las deformidades faciales traumáticas. El tratamiento tradicional con técnicas cerradas se caracteriza por sus buenos resultados a largo plazo, pero puede implicar un período de tratamiento prolongado. El tratamiento con reducción abierta y fijación interna rígida acorta significativamente el curso del tratamiento y simplifica la convalecencia. El objetivo del presente artículo es describir el tratamiento brindado mediante técnica tunelizada la reducción abierta y fijación interna de fracturas mandibulares secundarias a heridas por arma de fuego. Se presenta el caso de un paciente con diagnóstico de fractura mandibular por arma de fuego, para las cuales se utilizó fijación interna como tratamiento definitivo. Se describe el tratamiento quirúrgico brindado y el seguimiento por cuatro meses postoperatorios. No hubo signos de proceso infeccioso, se obtuvo una oclusión dental normal, función masticatoria ideal. Es evidente que la evaluación y reconstrucción rápida son cruciales para aumentar las posibilidades de supervivencia y la calidad de vida. El tratamiento inicial puede ser complicado y ha sido motivo de debate continuo. En este informe, mostramos el caso de un paciente con un resultado exitoso mediante la fijación interna de fractura con técnica tunelizada en cuanto a oclusión dental, función masticatoria.

Palabras clave: fractura mandibular, HPAF, fractura conminuta

Gunshot wounds are a public health problem, often causing serious morbidity and mortality when the facial region is affected. Treatment of gunshot wounds to the face initially includes securing an airway, controlling bleeding, identifying other injuries, and definitively repairing traumatic facial deformities. Traditional treatment with closed techniques is characterized by good long-term results, but may involve a prolonged treatment period. Treatment with open reduction and rigid internal fixation significantly shortens the course of treatment and simplifies convalescence. The objective of the present study is to describe the treatment provided using a tunneled technique, open reduction and internal fixation of mandibular fractures secondary to gunshot wounds, the case of a patient with a diagnosis of mandibular fracture caused by a gunshot, for which internal fixation was used as definitive treatment. The surgical treatment provided and the follow-up for 6 postoperative weeks are described. There were no signs of an infectious process, normal dental occlusion and ideal chewing function were obtained. It is evident that rapid evaluation and reconstruction are crucial to increase the chances of survival and quality of life. Initial treatment can be complicated and has been the subject of ongoing debate. In this report, we show the case of a patient with a successful result through internal fracture fixation with tunneled technique in terms of dental occlusion and masticatory function.

Keywords:

Introducción

En los países en desarrollo, el número de pacientes que sufren traumatismos maxilofaciales está aumentando, posiblemente debido a la considerable superpoblación en las ciudades causada por la migración del campo a la ciudad, el incremento del volumen del tráfico, infraestructura deficiente, violencia y problemas socioeconómicos crecientes (1).

En las últimas décadas se ha observado un aumento en la frecuencia de fracturas mandibulares causadas por armas de fuego, especialmente en grandes centros urbanos, lo cual se asocia al aumento de la violencia. Esto representa un gran desafío para los cirujanos encargados de su reconstrucción (2).

La violencia con armas de fuego está particularmente extendida en América, debido al fácil acceso a las armas, una regulación insuficiente, la deficiente aplicación de la legislación y la presencia de delincuencia organizada.

En Estados Unidos, las lesiones pediátricas por armas de fuego constituyen un problema de salud pública grave, siendo la segunda causa principal de muerte en niños y adolescentes. Estas lesiones tienen una alta letalidad y una importante carga en el sistema de salud, especialmente en los casos críticos (3).

En Guatemala, según la Plataforma para la Comunicación de Datos Estadísticos de Incidencia Criminal del Ministerio de Gobernación, se proyecta que la tasa de homicidios cerrará el año 2023 en 16.7 por cada 100 000 habitantes. Por tanto, siendo un tema tan extendido a nivel nacional, se le debe dar la atención correspondiente (4).

El trauma facial se asocia frecuentemente a accidentes de tránsito, agresiones, disparos, caídas, deportes y explosiones (5). Las fracturas mandibulares son de las más comunes del esqueleto facial. Actualmente, las fracturas conminutas por disparo se manejan con reduc-

ción abierta y fijación interna mediante miniplacas o placas de reconstrucción, a pesar de que esta modalidad contradice el principio tradicional de tratar las fracturas conminutas de forma cerrada, para preservar el suministro sanguíneo a los fragmentos óseos (6).

Tradicionalmente, se evitaba exponer las fracturas conminutas para prevenir la desvitalización ósea, infección y pérdida de fragmentos. Estos casos eran manejados con técnicas cerradas, como fijación intermaxilar o férulas. El manejo clásico tras una herida de bala mandibular incluía el control de la vía aérea, desbridamiento de tejidos blandos y duros, remoción selectiva de fragmentos óseos y dentarios, y posterior fijación con técnicas conservadoras como fijación intermaxilar o tutores externos (7).

Estudios recientes destacan el uso de técnicas mínimamente invasivas, como la fijación tunelizada, que evita el desperiostizado, limita la disección de tejidos blandos y reduce el riesgo de infección y refracturas, mejorando la consolidación y evitando injertos óseos en muchos casos (2,7).

La introducción de la fijación interna rígida ha reducido significativamente los tiempos de tratamiento. Este abordaje implica la reducción abierta con placas de osteosíntesis de carga soportada, y si es necesario, injertos óseos. Para ello, se requiere material con el perfil y grosor adecuado. Las técnicas de carga compartida están contraindicadas debido a la imposibilidad de comprimir fragmentos pequeños (8). El protocolo inicia con fijación intermaxilar en oclusión estable mediante arcos y alambres, seguido de desbloqueo progresivo para permitir función masticatoria parcial (7).

Sin embargo, la experiencia con reducción abierta y fijación interna también ha mostrado complicaciones como infecciones severas, pérdida ósea, necesidad de injertos secundarios, y recuperación tardía de la función masticatoria, además de cicatrices quirúrgicas más extensas (9).

Todo paciente politraumatizado debe ser abordado inicialmente bajo las pautas de reanimación ABC, modificadas a CAB para priorizar las compresiones torácicas. Se evalúa el estado neurológico con la escala de Glasgow, asegurando la vía aérea según corresponda, y estabilizando hemodinámicamente mediante control de hemorragias (10). Tras la estabilización, se valoran lesiones adicionales por parte de los especialistas correspondientes (10). Las lesiones por arma de fuego son responsables de una proporción significativa de lesiones no intencionales, homicidios y suicidios. Es crucial que los profesionales de la salud pública y formuladores de políticas sigan de cerca las tendencias actuales, para adaptar adecuadamente los programas de prevención (1).

En este trabajo se presenta el caso de un paciente, víctima de asalto con arma de fuego, que sufrió una fractura mandibular conminuta. Se realizó una reconstrucción mediante reducción y osteosíntesis con placa de reconstrucción del sistema 2.4 con tornillos del mismo sistema, utilizando una técnica tunelizada. Esta técnica permitió evitar el desperiostizado, favoreciendo una recuperación funcional satisfactoria desde los primeros controles postoperatorios, con apertura bucal normal, oclusión estable y ausencia de infecciones, lo que permitió un resultado estético y funcional excelente.

Presentación del caso

Se recibió en el servicio de Emergencia del Hospital regional de Zacapa, Zacapa Guatemala. Paciente masculino de 37 años de edad, con antecedente relevante de ser consumidor de cocaína, sin ninguna enfermedad sistémica relevante, antecedentes familiares con hipertensión arterial, soltero, oficio de repartidor de carga, con historial de herida por proyectil de arma de fuego en región mandibular derecha.

Exploración clínica

Una vez resguardada la vía aérea, y con estudio radiológico se descartó lesiones vasculares en cuello, tórax y abdomen por parte del servicio de Cirugía General.

Al efectuar la Cirugía Maxilofacial lo primero fue realizar adecuada hemostasia y aseo quirúrgico de los orificios en tejido blando causados por la bala.

Durante la evaluación clínica el paciente se encontraba consciente, orientado en tiempo espacio y persona, Glasgow (15), presentaba edema y equimosis en región submandibular derecha, la función ocular conservada, no se percibía movilidad de tercio medio facial, pero sí de segmentos óseos mandibulares a nivel del cuerpo mandibular derecho no había heridas intraorales, oclusión dental con puntos prematuros de contacto.

Se realizó consulta a medicina interna ya que por antecedente de ser consumidor de cocaína ameritaba una evaluación preoperatoria cardiopulmonar, en la cual se reportó riesgo quirúrgico bajo, paciente ASA I, por lo que no había contraindicación alguna para poder realizar la intervención quirúrgica.

Diagnósticos y tratamientos

El diagnóstico radiológico fue mediante tomografía computarizada:

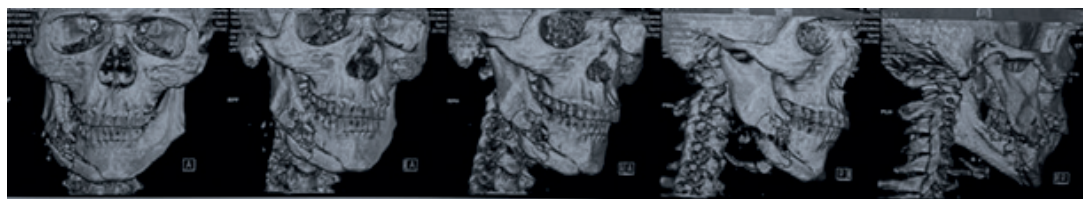


Imagen 1. Fractura conminuta de para-sínfisis mandibular derecha a cuerpo mandibular derecho. Se observa gran conminución del cuerpo mandibular derecho.

Tratamiento:

Al ser una herida que compromete tanto piel como cavidad bucal es necesario utilizar antibióticos vía endovenosa de amplio espectro con inhibidores de la betalactamasa, como amoxicilina + ácido clavulánico o ampicilina + Sulbactam, ceftriaxona 1 g cada 12 horas, este último fue utilizado en nuestro centro hospitalario por disponibilidad, costos y aprobación de infectología, evaluándose en conjunto el tiempo de administración y evolución durante la estadía intrahospitalaria.

Se administró dexametasona en esquema inicial de 8 mg IV STAT, luego 4 mg IV c/8 horas en 3 dosis, como antiinflamatorio y aines dexketoprofeno 50 mg IV c/8h y/o prn.

24 horas después de su llegada al centro hospitalario se colocaron Arcos barra de Erich, para obtener una oclusión en máxima intercuspidadación y estabilidad de los segmentos mientras era llevado a sala de operaciones Tres días después fue llevado a sala de operaciones por cirugía maxilofacial.. Con anestesia general, intubación nasotraqueal se procedió a realizar asepsia-antisepsia con Hibitane y se infiltró lidocaína más epinefrina 1:100000 2 cartuchos de 1.8 ml cada uno en cada abordaje quirúrgico como hemostático selectivo. Se hizo el marcaje quirúrgico para, mediante técnica tunelizada, realizar abordajes retromandibulares y



Imagen 2. Se puede observar oclusión dental en máxima intercuspidad durante la cirugía.

acceder a segmentos óseos no comprometidos como ángulo y rama mandibular derecha y abordaje submandibular izquierdo a nivel de parasínfisis mandibular izquierda. Cabe mencionar que hubo orificio de entrada y salida de la bala, cada herida de aproximadamente 1 cm, fue lavada y debridada al ingresar al centro hospitalario.

Una vez realizados los abordajes se colocó la tracción interdentomaxilar y se procedió a tunelizar el tejido sobre el músculo para poder pasar la placa de reconstrucción, la cual se moldeó y fue una placa de sistema 2.4 Osteomed, se fijó con tres tornillos sistema 2.4 en cada extremo considerando la distancia de 1 cm alejados del trazo de fractura.

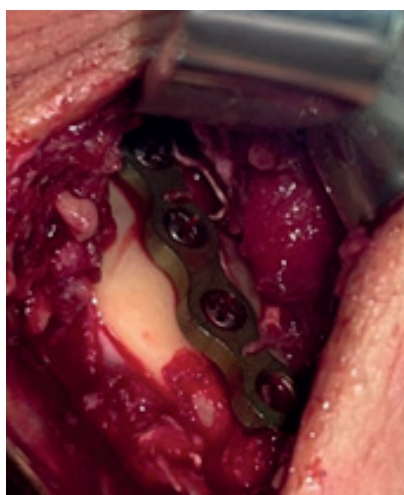


Imagen 3. Abordaje y fijación en rama mandibular derecha



Imagen 4. Abordaje y fijación en parasínfisis mandibular izquierda

Se procedió a suturar con vicryl 3/0 cada plano muscular y piel se cerró con Nylon 5/0.



Imagen 5. Controles radiográficos postoperatorios.

A.) Proyección posteroanterior, B.) proyección Towne, C.) proyección oblicua derecha



Imagen 6. Controles postoperatorios A.) 1 semana. B.1) mes. C.3) meses

El seguimiento postoperatorio consistió en dar un amplio plan educacional de cuidados postoperatorios en casa y a la primera semana postoperatoria se realizó la primera cita control, en esa semana el paciente debió cumplir su antibioterapia establecida con ceftriaxona 1 g IM cada 24 horas por 7 días, Dexketoprofeno 25 mg vo cada 8 horas por 5 días. Inició terapia de compresas con hielo en las primeras 24 horas postoperatorias y terapia de compresas calientes al cumplir las primeras 24 horas postoperatorias por 3 días; dieta licuada estricta, higiene oral y de heridas cada 8 horas. En esa cita se retiraron los puntos de sutura en piel.

Se citó nuevamente en un mes y una semana para reevaluación, evidentemente el edema había disminuido, la apertura bucal se encontraba normal, aproximadamente 45 mm, la oclusión dental en máxima intercuspidación y no había signos de proceso infeccioso alguno. En esa cita mediante anestesia local se retiraron arcos de Erich. El paciente ya podía reincorporarse a sus actividades diarias.

Se citó nuevamente 4 meses después de la operación y al encontrarse evolucionando satisfactoriamente se le dio caso concluido.

Discusión

Las lesiones producidas por el impacto de un proyectil de arma de fuego en el cuerpo humano son de carácter morfológico “contuso”. La definición genérica de contusión indica que: “es el producto resultante del choque de un cuerpo duro contra el organismo humano”, siendo el proyectil el cuerpo duro que impacta contra el organismo en el estudio de las lesiones por armas de fuego. La población a nivel nacional se ha visto afectada por una ola de violencia en los últimos años, la cual ha incrementado de forma alarmante los índices de mortalidad producto de heridas por proyectil de arma de fuego. Según la Plataforma para la Comunicación de Datos Estadísticos de Incidencia Criminal del Ministerio de Gobernación, durante 2023 se reportaron meses con cifras de homicidios mayores que en 2022, aunque con una ligera reducción, destacando que aproximadamente el 44.5 % de las víctimas de homicidio fueron jóvenes entre 19 y 30 años.

El manejo de heridas faciales por armas de fuego representa un desafío clínico considerable debido a la complejidad de las lesiones, la alta tasa de morbilidad y las complicaciones potenciales. Diversos autores coinciden en que el tratamiento debe ser integral y adaptado a cada caso, considerando tanto la reparación funcional como estética para lograr resultados óptimos. Kaufman et al. destacan las tendencias actuales en la gestión de heridas faciales por arma de fuego, señalando la importancia de un abordaje multidisciplinario y el uso de técnicas avanzadas para minimizar secuelas y complicaciones (12). Carmona Fernández reporta un caso que evidencia la complejidad de este tipo de lesiones y la necesidad de un tratamiento individualizado para la restauración facial (13). Asimismo, Choi et al. proponen un algoritmo reconstructivo integral que permite restaurar la función y estética en pacientes con traumatismos balísticos faciales, destacando la importancia de la planificación quirúrgica escalonada y el uso de técnicas microquirúrgicas (14).

Estos estudios respaldan la necesidad de abordar estos casos con un enfoque clínico cuidadoso, priorizando la preservación de estructuras viables, la estabilización ósea adecuada y la rehabilitación funcional para mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Conclusiones

Se puede concluir que las lesiones por armas de fuego constituyen una problemática de salud pública. No existen pautas claras para el tratamiento de las heridas por arma de fuego en la cara, por lo que un gran número de pacientes sufren infecciones, falta de unión, maloclusión, asimetría facial y secuestro de hueso desvitalizado. Su tratamiento representa un reto para el área de la salud, que tiene que manejarla desde un inicio de manera multidisciplinaria. Es evidente que la evaluación y reconstrucción rápida son cruciales para aumentar las posibilidades de supervivencia y la calidad de vida. El tratamiento inicial puede ser complicado y ha sido motivo de debate continuo.

Para la elección de la actitud terapéutica se deben considerar varios aspectos, tales como experiencia, disponibilidad de medios, extensión de la lesión y estado de salud general. En el caso de heridas por proyectil balístico, es fundamental la obtención de imágenes; en este caso el gold estándar es la Tomografía Computarizada (TC) de Macizo facial y cuello si amerita. Por lo general, el momento ideal es previo a la reconstrucción de tejidos blandos, y dadas las circunstancias en que la vía aérea no estaba comprometida.

En el caso aquí presentado se observó que el tratamiento con la técnica tunelizada como opción terapéutica quirúrgica para los pacientes con fracturas mandibulares secundarias a una herida por arma de fuego permite buenos resultados estéticos y funcionales, además posibilita tener heridas quirúrgicas de menor tamaño. No se desperiostizan los segmentos óseos involucrados, por lo tanto, se conserva la vitalidad de los mismos reduciendo el riesgo de infecciones, secuestros óseos y se devuelve exitosamente la oclusión dental y, por lo tanto, la función masticatoria, lo que permite pronta recuperación e incorporación del paciente a sus actividades diarias.

Referencias

1. Schaftenaar E, Bastiaens GJ, Simon EN, Merkx MA. Presentation and management of maxillofacial trauma in Dar es Salaam, Tanzania. *East Afr Med J*. 2009 Jun; 86(6): p. 254–8. doi:10.4314/eamj.v86i6.64455
2. Cetira Filho EL, Oliveira Neto JQ, Vasconcelos RB, Carvalho AC. Early reconstruction of gunshot mandible fracture: a modified approach. *J Craniofac Surg*. 2019 Oct; 30(7). doi:10.1097/SCS.0000000000005723
3. Wolf AE, Garrison MM, Mills B, Chan T, Rowhani-Rahbar A. Evaluation of injury severity and resource utilization in pediatric firearm and sharp force injuries. *JAMA Netw Open*. 2019 Oct; 2(10): e1913390. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.13390
4. Ministerio de Gobernación de Guatemala. PLADEIC: la plataforma para la comunicación de datos estadísticos de incidencia criminal [Internet]. Guatemala: Ministerio de Gobernación; [citado 2025 junio 3]. Disponible en: <https://mingob.gob.gt/pladeic-la-plataforma-para-la-comunicacion-de-datos-estadisticos-de-incidencia-criminal/>
5. Khan SU, Khan M, Khan AA, Murtaza B, Maqsood A, Ibrahim W, et al. Etiology and pattern of maxillofacial injuries in the Armed Forces of Pakistan. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2007 Feb; 17(2): p. 94–7. Available from: <https://www.jcpsp.pk/archive/2007/Feb2007/article8.pdf>
6. Mardones-Muñoz M, Bravo-Ahumada R, Altschiller-Mardones J, Pérez-Gutiérrez H. Fracturas mandibulares conminutadas por impacto de proyectil balístico: propuesta de tratamiento inicial mediante método de fijación alternativo. *Int J Odontostomat*. 2018 diciembre; 12(4): p. 423–30. doi:10.4067/S0718-381X2018000400423
7. Muddassar M, Arshad R, Rabbani S, Qureshi IS, Khattak IK, Rana Z. Management of gunshot injuries of mandible with open reduction and internal fixation versus closed reduction and maxillo-mandibular fixation. *Cureus*. 2020 Apr 25; 12(4): e7830. doi:10.7759/cureus.7830
8. Baurmash HD. Closed reduction, an effective alternative for comminuted mandible fractures. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004 Jan; 62(1): 115–6. doi:10.1016/j.joms.2003.10.006
9. Newlands SD, Samudrala S, Katzenmeyer WK. Surgical treatment of gunshot injuries to the mandible. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003 Sep; 129(3): p. 239–44. doi:10.1016/S0194-5998(03)00481-9

10. Palacios Vivar DE, Miranda Villasana JE, Calderón Lumbreras AS. Herida de bala en la cara: revisión de la literatura y estudio clínico de tres casos. *Rev Dient Mex.* 2017 junio; 21(2): p. 127–34. doi:10.1016/j.rodex.2017.05.009
11. Allareddy V, Nalliah R, Lee MK, Rampa S, Allareddy V. Impact of facial fractures and intracranial injuries on hospitalization outcomes following firearm injuries. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014 Apr; 140(4): p. 303–11. doi:10.1001/jamaoto.2014.61
12. Kaufman Y, Cole P, Hollier LH. Facial gunshot wounds: trends in management. *Cranio-maxillofac Trauma Reconstr.* 2009; 2(2): p. 85–90. doi: 10.1055/s-0029-1202595.
13. Carmona-Fernández E. Gunshot injury to the face: a case report. *South Sudan Med J.* 2022; 15(2): p. 76–79. doi: 10.4314/ssmj.v15i2.9.
14. Choi JY, Lee JH, Lee JH, et al. Comprehensive treatment and reconstructive algorithm for functional restoration after ballistic facial injury. *J Craniofac Surg.* 2022; 33(7): e679–e683. doi: 10.1097/SCS.00000000000009133.
15. Murphy J, McCulloch J, McCulloch J, et al. Facial gunshot wounds: trends in management. *Cranio-maxillofac Trauma Reconstr.* 2009; 2(2): p. 85–90. doi: 10.1055/s-0029-1202595.



Tuberculosis intestinal e infecciones por patógenos oportunistas en paciente con VIH

Intestinal Tuberculosis and Opportunistic Pathogen Infections in a Patient with HIV

Autor: 1. César Augusto Ramos Matamoros (1) (ORCID 0009-0009-0714-9880)
2. Hayde Sarahí Ramos Marrero (2) (ORCID 0009-0008-4993-9218)

Sobre el autor: 1. Departamento de Gastroenterología y Endoscopia Digestiva. Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León. México.

2. Departamento de Anatomía Patológica y Citopatología. Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León. México.

Información del manuscrito: Recibido/Received: 27-10-24
Aceptado/Accepted: 22-07-25

Contacto de correspondencia: cesar.rm77@gmail.com

Resumen

El Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) predispone a los pacientes a múltiples infecciones oportunistas y complicaciones multisistémicas, siendo la Tuberculosis (TB) extrapulmonar una de las más desafiantes. Este caso es relevante por la presentación atípica y la complejidad diagnóstica en un contexto de coinfección. Reportamos el caso de un hombre de 31 años con VIH avanzado, quien desarrolló TB intestinal y múltiples infecciones oportunistas. El paciente ingresó con diarrea crónica, pérdida de peso, fiebre y dolor abdominal. Los exámenes iniciales evidenciaron anemia, linfopenia, hipoalbuminemia y lesión renal aguda, además de pruebas positivas para clostridioides difficile y sífilis. Durante la hospitalización presentó sangrado digestivo alto, motivo por el cual se realizó una endoscopia digestiva superior, que mostró candidiasis esofágica y lesiones nodulares en el duodeno. La biopsia duodenal confirmó el diagnóstico de tuberculosis intestinal. A pesar de instaurarse tratamiento con antimicrobianos de amplio espectro y manejo de soporte, el paciente experimentó un deterioro hemodinámico progresivo que culminó en su fallecimiento. La tuberculosis intestinal representa un reto diagnóstico en pacientes inmunocomprometidos debido a sus síntomas inespecíficos, como diarrea y pérdida de peso, que pueden confundirse con otras infecciones o complicaciones gastrointestinales. Este caso destaca la importancia de un enfoque multidisciplinario para la coinfección VIH-TB, considerando la alta carga de enfermedades oportunistas y la limitada disponibilidad de recursos diagnósticos y terapéuticos en Latinoamérica. El diagnóstico temprano

y el manejo oportuno de la TB extrapulmonar son esenciales para mejorar los resultados en pacientes con VIH. Este caso subraya la necesidad de fortalecer los sistemas de salud en contextos de alta vulnerabilidad para abordar la coinfección VIH-TB con estrategias integrales y multidisciplinarias.

Palabras clave: tuberculosis, VIH, *clostridioides difficile*, endoscopia, Honduras

Abstract

The Human Immunodeficiency Virus (HIV) predisposes patients to multiple opportunistic infections and multisystem complications, with extrapulmonary tuberculosis (TB) being one of the most challenging. This case is relevant due to the atypical presentation and diagnostic complexity in a context of co-infection. We report the case of a 31-year-old man with advanced HIV, who developed intestinal TB and multiple opportunistic infections. The patient was admitted with chronic diarrhea, weight loss, fever, and abdominal pain. Initial examinations showed anemia, lymphopenia, hypoalbuminemia, and acute kidney injury, in addition to positive tests for *clostridioides difficile* and syphilis. During hospitalization, he presented upper gastrointestinal bleeding, for which an upper gastrointestinal endoscopy was performed, which showed esophageal candidiasis and nodular lesions in the duodenum. Duodenal biopsy confirmed the diagnosis of intestinal tuberculosis. Despite broad-spectrum antimicrobial therapy and supportive care, the patient experienced progressive hemodynamic deterioration that culminated in his death. Intestinal tuberculosis represents a diagnostic challenge in immunocompromised patients due to its nonspecific symptoms, such as diarrhea and weight loss, which can be confused with other infections or gastrointestinal complications. This case highlights the importance of a multidisciplinary approach to HIV-TB co-infection, considering the high burden of opportunistic diseases and the limited availability of diagnostic and therapeutic resources in Latin America. Early diagnosis and timely management of extrapulmonary TB are essential to improve outcomes in patients with HIV. This case underscores the need to strengthen health systems in highly vulnerable contexts to address HIV-TB co-infection with comprehensive and multidisciplinary strategies.

Keywords: tuberculosis, HIV, *clostridioides difficile*, endoscopy, Honduras

Introducción

La TB y el VIH son problemas críticos de salud pública en Latinoamérica, donde su coinfección agrava la carga de enfermedad. La TB extrapulmonar, particularmente la tuberculosis intestinal, es una forma grave y poco frecuente que representa un reto diagnóstico por su presentación inespecífica. “A nivel global, se estima que entre el 1-3 % de los casos de TB afectan el tracto gastrointestinal, aunque esta cifra puede ser mayor en pacientes inmunocomprometidos, como aquellos con VIH avanzado” (1).

En Honduras, según el Perfil de País publicado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en 2024, la tasa de incidencia de TB en el año 2022 fue de 22 casos nuevos por cada 100 000 habitantes. Además, la tasa de mortalidad por TB ajustada por edad fue de 6.2 por cada 100 000 habitantes en 2019, siendo mayor en hombres (8.2) que en mujeres (4.5). Por otro lado, en 2022 se estimó una tasa de nuevos diagnósticos de infección por el VIH de 10.6 por cada 100 000 habitantes, mientras que la tasa de mortalidad ajustada por esta causa fue de 11.0 por cada 100 000 habitantes en 2019, con una reducción del 75.6 % entre los años 2000 y 2019.

La relevancia de este reporte radica en su capacidad de ilustrar los desafíos clínicos asociados a la TB extrapulmonar en pacientes con VIH, particularmente en regiones con recursos limitados. En el contexto de Honduras, donde persisten barreras significativas en el acceso oportuno a la atención médica, al diagnóstico temprano del VIH y a la terapia antirretroviral, además de altos niveles de estigmatización social del VIH que retrasan la búsqueda de atención médica, este tipo de presentaciones clínicas representa un reto frecuente en la práctica diaria. Este reporte pretende contribuir al conocimiento actual, promoviendo un enfoque más eficaz para el diagnóstico y manejo de la coinfección VIH-TB en entornos con alta vulnerabilidad.

Presentación del caso

Hombre de 31 años originario con antecedente de diagnóstico de infección por VIH un año antes del ingreso. Recibía Terapia Antirretroviral (TAR) con bictegravir, emtricitabina y tenofovir, además de profilaxis primaria con trimetoprim-sulfametoxazol. El paciente refería adherencia irregular al TAR, sin controles clínicos ni virológicos recientes. No reportaba contacto conocido con pacientes con tuberculosis, aunque vivía en condiciones de hacinamiento. Negaba consumo de drogas inyectadas, pero mencionaba relaciones sexuales sin protección con múltiples parejas.

Consultó al servicio de urgencias por cuadro de seis semanas de evolución caracterizado por diarrea crónica, dolor abdominal en epigastrio, fiebre persistente y diaforesis nocturna. En los últimos días presentó intensificación del dolor, náuseas, vómitos e intolerancia progresiva a la vía oral. También refería pérdida de peso no cuantificada que posteriormente, se estimó en 15 kg en los últimos seis meses. No reportó síntomas respiratorios como tos, disnea o hemoptisis.

Al examen físico destacaba caquexia con sarcopenia marcada, palidez generalizada, adenopatías palpables cervicales y femorales y dolor difuso a la palpación abdominal sin signos de irritación peritoneal. No se documentaron signos de focalización pulmonar.

Entre los estudios de laboratorio se encontró anemia severa (Hb 6.4 g/dL), linfopenia ($0.3 \times 10^9/L$), hipoalbuminemia (2.0 g/dL), insuficiencia renal aguda (creatinina 2.0 mg/dL, BUN 28 mg/dL), AST 55 U/L ALT 78 U/L, fosfatasa alcalina 442 U/L, CD4 de 13 células/mm³ y carga viral de 220 000 copias/mL. Las pruebas serológicas reportaron VDRL positivo, confirmado con anticuerpos anti-treponema pallidum. El examen de heces mostró abundantes leucocitos y fue positivo para antígenos de clostridioides difficile (GDH y toxinas A/B).

Se realizó Tomografía Computarizada (TAC) de tórax y abdomen, que evidenció hepatoesplenomegalia y múltiples adenopatías: mediastinales, paratraqueales, subcarinales, hiliares bilaterales, interlobares, mesentéricas, paraaórticas, interaortocavas y retrocavas. Aunque no se observaron lesiones pulmonares típicas de tuberculosis, la diseminación ganglionar sugería compromiso sistémico.

Dado el contexto de inmunosupresión severa y la sospecha de un proceso linfoproliferativo o infeccioso diseminado, se realizó biopsia de médula ósea. El aspirado mostró abundantes bacilos ácido-alcohol resistentes (BAAR) con tinción de Ziehl-Neelsen y positividad para ácido peryódico de schiff (PAS), sugestivos de micobacteriosis diseminada.

Durante la hospitalización presentó episodio de melena y descenso de hemoglobina. Se realizó endoscopia digestiva alta, que mostró candidiasis esofágica y múltiples lesiones nodulares en la primera y segunda porción del duodeno (Figura 1). Las biopsias fueron positivas para BAAR y PAS (Figura 2), confirmando el diagnóstico de tuberculosis intestinal.

El paciente recibió tratamiento con ceftriaxona para sífilis, y manejo para *Clostridioides difficile* con vancomicina oral y metronidazol. Presentó signos de distrés respiratorio e inestabilidad hemodinámica, por lo que fue trasladado a la Unidad de Cuidados Intensivos, donde requirió ventilación mecánica y soporte con vasopresores. No fue posible iniciar esquema antituberculoso, ni ajustar TAR antes de su agravamiento clínico. A pesar del manejo intensivo, desarrolló coagulación intravascular diseminada y falleció por paro cardiorrespiratorio.

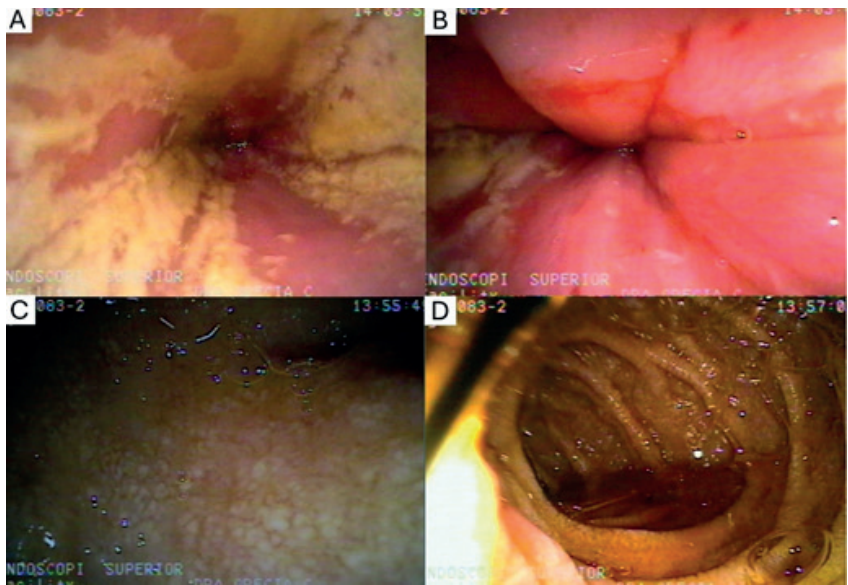


Figura 1. Endoscopia superior. Esófago con múltiples placas blanquecinas longitudinales rodeada de mucosa eritematosa (A, B). Duodeno con mucosa nodular, vellosidades aplanadas y linfangiectasias (C, D).

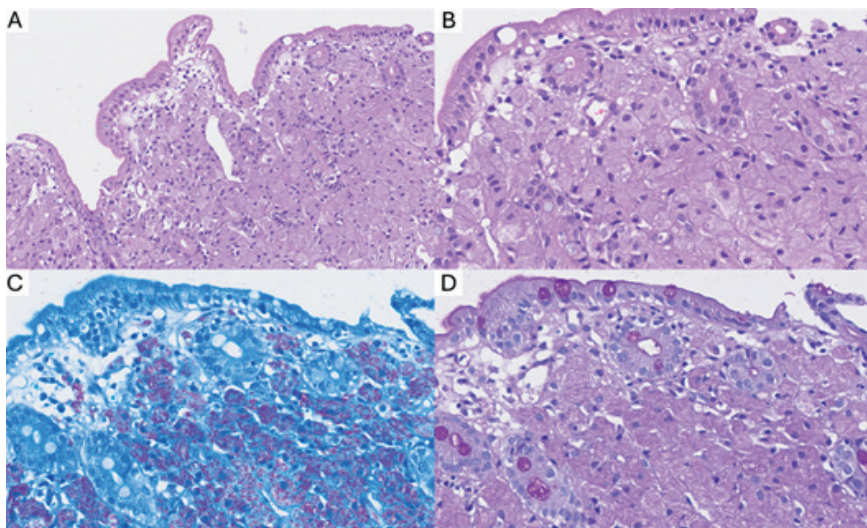


Figura 2. Vellosidad duodenal aplanada con expansión de la lámina propia a expensas de un denso infiltrado histiocítico (A, B). Las tinciones de ziehl-neelsen (C) y ácido peryódico de shift (D) resaltaron la presencia de numerosos bacilos ácido alcohol resistentes dentro de los macrófagos observados

Discusión

“La tuberculosis gastrointestinal (TB-GI) es una gran imitadora de otras patologías abdominales, lo que dificulta su reconocimiento clínico temprano” (3). “Entre los factores de riesgo se encuentran la hepatopatía crónica, uso de inmunosupresores, diabetes mellitus, neoplasias hematológicas, diálisis peritoneal y la infección por VIH” (4).

La TB-GI puede originarse por reactivación de una infección latente en cualquier segmento del tracto gastrointestinal. Las localizaciones más comunes incluyen el íleon terminal y el ciego, debido a la abundante presencia de tejido linfóide (5,6). “La afectación duodenal, como en el caso presentado, es poco frecuente y se reporta en solo 2–2.5 % de los casos” (7), lo cual constituye uno de los hallazgos clínicos más relevantes y atípicos del presente reporte.

Los síntomas clínicos son diversos y en muchos casos inespecíficos. Entre ellos destacan el dolor abdominal (30–88 %), fiebre (21–73 %), diarrea (5–47 %), pérdida de apetito (30–90 %), estreñimiento (7–24 %) y hematoquecia (5–15 %) (8). En etapas avanzadas pueden presentarse complicaciones como obstrucción intestinal o perforación (9). El paciente descrito presentó dolor abdominal persistente, diarrea crónica y pérdida de peso significativa, manifestaciones compatibles con una forma avanzada de TB intestinal.

En personas que viven con VIH, el riesgo de desarrollar TB es 26 veces mayor que en la población general (10), y este riesgo se incrementa notablemente cuando el recuento de células CD4 cae por debajo de 100 células/mm³ (11). La TB extrapulmonar, incluyendo la forma intestinal, es más frecuente en estos pacientes y su diagnóstico suele ser complejo, dada la presentación inespecífica y la alta frecuencia de infecciones oportunistas concomitantes. En este caso, además de la TB intestinal, coexistían candidiasis esofágica e infección por *Clostridioides difficile*, lo que resalta la severidad de la inmunosupresión y la dificultad diagnóstica en este tipo de pacientes.

Diagnóstico y manejo

El diagnóstico de TB intestinal en pacientes con VIH representa un reto clínico significativo. La presentación clínica suele ser inespecífica y se superpone con la de otras infecciones oportunistas o procesos malignos, lo que puede retrasar o confundir el diagnóstico. Las pruebas de laboratorio suelen revelar anemia, linfopenia, hipoalbuminemia y elevación de marcadores de inflamación, como la velocidad de sedimentación globular (12). La Prueba Cutánea con Derivado Proteico Purificado (PPD) es positiva en el 52–88 % de los casos, mientras que los ensayos de liberación de interferón gamma, como IGRA o T-SPOT, son positivos hasta en el 86 % de los pacientes. Sin embargo, un resultado negativo no excluye la enfermedad, especialmente en individuos inmunocomprometidos (13).

La Tomografía Computarizada (TAC) es la modalidad de imagen más útil, mostrando hallazgos característicos como engrosamiento circunferencial de la pared intestinal, estenosis segmentarias y adenopatías mesentéricas. En casos más avanzados puede observarse una masa heterogénea en íleon terminal, ciego o válvula ileocecal (14).

El examen endoscópico permite visualizar lesiones compatibles con TB gastrointestinal: úlceras, nódulos, pseudopólipos, estenosis e infrecuentemente, fistulas o lesiones que simulan masas. Una característica frecuente es la deformación de la válvula ileocecal, que se presenta dila-

tada y ampliamente abierta en aproximadamente el 66 % de los casos (15,16). En este paciente, el hallazgo de lesiones nodulares duodenales inusuales, sumado a la inmunosupresión profunda y la evidencia radiológica de linfadenopatías múltiples, motivó un enfoque diagnóstico amplio.

Inicialmente, el diagnóstico diferencial incluyó enfermedad linfoproliferativa asociada a VIH (como linfoma no Hodgkin), infecciones micóticas diseminadas, enfermedad de Whipple, neoplasias digestivas (incluido cáncer gástrico o pancreático) y tuberculosis diseminada. La decisión de realizar biopsia de médula ósea fue guiada por la presencia de pancitopenia, hepatoesplenomegalia y adenopatías generalizadas con el objetivo de descartar procesos linfoproliferativos o infecciosos infiltrativos. El hallazgo de bacilos ácido-alcohol resistentes (BAAR) en médula ósea y posteriormente en biopsias duodenales confirmó el diagnóstico de TB diseminada con compromiso intestinal.

La confirmación microbiológica sigue siendo el método de referencia para el diagnóstico. No obstante, la sensibilidad de la baciloscopia en TB intestinal es baja con cultivos positivos en menos del 50 % de los casos. Por ello, se priorizan métodos moleculares como PCR o GenXpert-MTB/RIF, con tasas de positividad entre el 50 % y el 95 % en muestras intestinales (17). La histopatología complementa el diagnóstico al demostrar granulomas con inflamación crónica (17).

El diagnóstico diferencial de la TB duodenal incluye linfoma intestinal, neoplasias gástricas o pancreáticas, enfermedad ulcerosa péptica atípica y procesos infecciosos como histoplasmosis o criptosporidiosis. En este contexto, un alto índice de sospecha clínica es fundamental, especialmente en pacientes inmunocomprometidos con síntomas digestivos y hallazgos radiológicos inespecíficos (3,7).

La TB intestinal responde en la mayoría de los casos al tratamiento médico estándar con fármacos antituberculosos, evitando intervenciones quirúrgicas. La cirugía se reserva para complicaciones como obstrucción, perforación, abscesos o fistulas. En casos de estenosis intestinal, el tratamiento médico puede ser suficiente, y la dilatación endoscópica con balón constituye una alternativa no quirúrgica eficaz (18).

Tuberculosis y VIH en Honduras

La coinfección VIH-TB continúa representando un desafío crítico para la salud pública en Honduras. La combinación de ambas enfermedades es letal si no se diagnostica y trata a tiempo, especialmente en personas con VIH avanzado, quienes son más propensos a desarrollar formas extrapulmonares de tuberculosis, como la intestinal.

Según datos de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), en 2023 la incidencia estimada de tuberculosis en Honduras fue de 31 casos por cada 100 000 habitantes, y aproximadamente el 6.2 % de los casos se produjeron en personas que viven con VIH. Aunque esta proporción muestra una mejora con respecto a reportes anteriores (como el 17 % documentado en 2020), la coinfección sigue siendo una prioridad crítica en el abordaje integral del VIH y la TB en el país (19).

Manejo multidisciplinario y desafíos en Honduras

La coinfección por VIH y TB, especialmente en sus formas extrapulmonares como la intestinal, continúa asociándose con una elevada mortalidad. Su abordaje requiere un enfoque integral y multidisciplinario, particularmente en países como Honduras, donde persisten desafíos en el acceso y continuidad del cuidado.

Aunque el tratamiento para ambas enfermedades es gratuito y se cuenta con Servicios de Atención Integral (SAI), el uso limitado de estos recursos frecuentemente por desconocimiento tanto de la población como del personal de salud afecta negativamente los resultados clínicos. Para enfrentar esta situación, el país ha implementado estrategias a través de la Atención Primaria en Salud (APS) y los SAI, con el fin de ampliar la cobertura y fortalecer el manejo de la coinfección.

Actualmente, más de 500 equipos de APS, conformados por médicos, enfermeras y promotores de salud, brindan atención comunitaria prioritaria en zonas rurales y de difícil acceso. Además, cerca de 735 centros realizan pruebas de VIH y 60 establecimientos ofrecen atención especializada a través de los SAI, donde se garantiza el acceso a la TAR, tratamiento antituberculoso, consejería y seguimiento clínico.

Estas instancias también realizan búsqueda activa de casos y actividades de promoción comunitaria. Sin embargo, aún existen brechas importantes en términos de cobertura efectiva, adherencia terapéutica y conocimiento sobre los servicios disponibles, lo que continúa limitando los desenlaces en personas con VIH avanzado y TB.

Conclusiones

El manejo de la TB intestinal en pacientes con VIH avanzado es un reto significativo, especialmente en entornos con recursos limitados como Honduras. La coinfección VIH-TB es común y puede complicarse aún más con infecciones oportunistas como *Clostridium difficile* y candidiasis esofágica. Este caso destaca la importancia de un enfoque integral para el manejo de pacientes con VIH avanzado, que incluya un diagnóstico temprano, un tratamiento oportuno y un apoyo multidisciplinario.

A nivel nacional, Honduras debe continuar fortaleciendo sus programas de prevención y tratamiento para la coinfección VIH-TB, mejorando el acceso a la TAR y las pruebas de diagnóstico avanzadas. El éxito de estas intervenciones es crucial para reducir la mortalidad asociada a la tuberculosis extrapulmonar en personas que viven con VIH. Este caso subraya la urgencia de abordar estas brechas en el sistema de salud, especialmente para los pacientes más vulnerables con inmunosupresión grave.

Se sugiere establecer protocolos nacionales para la detección activa de TB extrapulmonar en pacientes con VIH avanzado, capacitar al personal médico en el reconocimiento de presentaciones atípicas como la TB intestinal, y asegurar la disponibilidad de herramientas diagnósticas y terapias combinadas en todos los niveles de atención.

1. Monreal-Robles, R, González-González, JA, Sordia-Ramírez, J., Ruiz-Holguin, E, Negreiros-Osuna, AA, de la Rosa-Pacheco, S, Soto-Moncivais, B, & Rendón A. High mortality due to gastrointestinal TB in HIV and non-HIV patients. *The international journal of tuberculosis and lung disease: the official journal of the International Union against Tuberculosis and Lung Disease*. 2022; 26(4): 348–355. Available from: <https://doi.org/10.5588/ijtld.21.0446>.
2. Honduras - Country profile. *Health in the Americas*. 2024. Available from: <https://hia.paho.org/en/countries-22/honduras-country-profile>.
3. Abu-Zidan FM, Sheek-H, ussein M. Diagnosis of abdominal tuberculosis: lessons learned over 30 years: pectoral assay [published correction appears in *World J Emerg Surg*. 2019 14: 42. Available from: <https://doi:10.1186/s13017-019-0260-3>]. *World J Emerg Surg*. 2019; 14: 33. Published 2019 Jul 12. Available from: <https://doi:10.1186/s13017-019-0252-3>.
4. Jeong YJ, Kang JY, Kim HW, et al. Association of Underlying Comorbidities and Sites of Tuberculosis: an analysis using surveillance data. *BMC Pulm Med*. 2022; 22(1): 417. Published 2022 Nov 12. Available from: <https://doi:10.1186/s12890-022-02224-3>.
5. Eraksoy H. Gastrointestinal and Abdominal Tuberculosis. *Gastroenterol Clin North Am*. 2021; 50(2): 341-360. Available from: <https://doi:10.1016/j.gtc.2021.02.004>.
6. Mukewar S, Mukewar S, Ravi R, Prasad A, S Dua K. Colon tuberculosis: endoscopic features and prospective endoscopic follow-up after anti-tuberculosis treatment. *Clin Transl Gastroenterol*. 2012; 3(10): e24. Published 2012 Oct 11. Available from: <https://doi:10.1038/ctg.2012.19>.
7. Debi U, Ravisankar V, Prasad KK, Sinha SK, Sharma AK. Abdominal tuberculosis of the gastrointestinal tract: revisited. *World J Gastroenterol*. 2014; 20(40): 14831-14840. Available from: <https://doi:10.3748/wjg.v20.i40.14831>.
8. Jha DK, Pathiyil MM, Sharma V. Evidence-based approach to diagnosis and management of abdominal tuberculosis. *Indian J Gastroenterol*. 2023; 42(1): 17-31. Available from: <https://doi:10.1007/s12664-023-01343-x>.
9. Sheikhi S, Eghbal F, Hesari MF, Ziaie S. Tuberculosis of gastrointestinal tract revealed by acute abdomen due to ileocecal perforation in an HIV-infected patient: A case report. *Int J Surg Case Rep.*; 2024. Available from: <https://doi:10.1016/j.ijscr.2024.110368>.
10. Pai M, Behr MA, Dowdy D, et al. Tuberculosis. *Nat Rev Dis Primers*. 2016; 2: 16076. Published 2016 Oct 27. Available from: <https://doi:10.1038/nrdp.2016.76>
11. Shivakoti R, Sharma D, Mamoon G, Pham K. Association of HIV infection with extrapulmonary tuberculosis: a systematic review. *Infection*. 2017; 45(1): 11-21. Available from: <https://doi:10.1007/s15010-016-0960-5>.
12. Cheng W, Zhang S, Li Y, Wang J, Li J. Intestinal tuberculosis: clinico-pathological profile and the importance of a high degree of suspicion. *Trop Med Int Health*. 2019; 24(1): 81-90. Available from: <https://doi:10.1111/tmi.13169>.

13. Goletti D, Delogu G, Matteelli A, Migliori GB. The role of IGRA in the diagnosis of tuberculosis infection, differentiating from active tuberculosis, and decision making for initiating treatment or preventive therapy of tuberculosis infection. *Int J Infect Dis.* 2022; 124 Suppl 1: S12-S19. Available from: <https://doi:10.1016/j.ijid.2022.02.047>.
14. Gupta P, Kumar S, Sharma V, et al. Common and uncommon imaging features of abdominal tuberculosis. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2019; 63(3): 329-339. Available from: <https://doi:10.1111/1754-9485.12874>.
15. Moka P, Ahuja V, Makharia GK. Endoscopic features of gastrointestinal tuberculosis and crohn's disease. *J Dig Endosc.* 2017; 8: 1-11. Available from: https://doi:10.4103/jde.JDE_48_16.
16. Jung Y, Hwangbo Y, Yoon SM, et al. Predictive Factors for Differentiating Between Crohn's Disease and Intestinal Tuberculosis in Koreans. *Am J Gastroenterol.* 2016; 111(8): 1156-1164. Available from: <https://doi:10.1038/ajg.2016.212>.
17. Al-Zanbagi AB, Shariff MK. Gastrointestinal tuberculosis: a systematic review of epidemiology, presentation, diagnosis and treatment. *Saudi J Gastroenterol.* 2021; 27(5): 261-274. Available from: https://doi:10.4103/sjg.sjg_148_21.
18. Kumar P, Jena A, Birda CL, et al. Safety and efficacy of non-fluoroscopic endoscopic dilatation of gastrointestinal tuberculosis related strictures. *BMC Gastroenterol.* 2022; 22(1): 60. Published 2022 Feb 11. Available from: <https://doi:10.1186/s12876-022-02140-0>.
19. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Honduras: Global Health - HIV & TB. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services. 2023. [cited 2025 Jul 21]. Available from: <https://www.cdc.gov/global-hiv-tb/php/where-we-work/honduras.html>.



Abordando el cáncer de cuello uterino en Honduras a través de programas de salud inclusivos en cuestiones de género

Addressing Cervical Cancer in Honduras Through Gender-Inclusive Health Programming

Autor: 1. Banegas-Lagos, A. (1,2) (0000-0003-2882-7635)
2 Banegas-Lagos, M. (3) (0000-0003-2604-1348)

Sobre el autor: 1. Hospital General Dr. Manuel Gea González
2. Universidad Nacional Autónoma de México
3. Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health

Información del manuscrito: Recibido/Received: 14-10-24
Aceptado/Accepted: 30-10-24

Contacto de correspondencia: ajbanegas94@gmail.com

Resumen

El cáncer de cuello uterino es el cuarto cáncer más común entre las mujeres a nivel mundial, con 660 000 casos y 350 000 muertes reportadas en 2022. En Honduras, este tipo de cáncer es un problema de salud pública significativo, exacerbado por desigualdades socioeconómicas y de género. Este artículo de opinión propone la implementación de un programa integral de vacunación contra el Virus de Papiloma Humano (VPH), enfocado en aumentar la cobertura de vacunación, fomentar la educación comunitaria y capacitar a los proveedores de salud para ofrecer atención sensible al género. La superación de barreras de acceso, como la falta de transporte, mediante servicios subsidiados es esencial para garantizar la participación de mujeres en situación de vulnerabilidad.

Este enfoque holístico no solo busca mejorar la cobertura de vacunación y el seguimiento, sino también busca fortalecer la equidad en salud y establecer las bases para intervenciones futuras en salud pública. La implementación de este programa no es solo una medida preventiva, sino un compromiso hacia un sistema de salud más inclusivo y resiliente, que empodere a las mujeres y reduzca las desigualdades en salud a largo plazo.

Palabras clave: cáncer, cáncer cervicouterino, vacunación, equidad de género, VPH

Cervical cancer is the fourth most common cancer among women worldwide, with 660 000 cases and 350 000 deaths reported in 2022. In Honduras, this type of cancer is a significant public health issue, exacerbated by socioeconomic and gender inequalities. This opinion piece proposes the implementation of a comprehensive Human Papilloma-virus (HPV) vaccination program focused on increasing vaccination coverage, promoting community education, and training healthcare providers to offer gender-sensitive care. Overcoming access barriers, such as the lack of transportation, through subsidized services is essential to ensure the participation of women in vulnerable situations.

This holistic approach aims not only to improve vaccination coverage and follow-up care but also to strengthen health equity and lay the foundation for future public health interventions. Implementing this program is not just a preventive measure but a commitment to a more inclusive and resilient healthcare system that empowers women and reduces health inequalities in the long term.

Keywords: cancer, cervical cancer, vaccination, gender equity, VPH

Introducción

En Honduras, el cáncer de cuello uterino es el segundo tipo de cáncer más frecuente entre las mujeres (1). Cada año, 858 mujeres son diagnosticadas con este cáncer y 518 mueren a causa de la enfermedad. Entre las niñas que cumplieron 15 años en 2020, solo 5 de cada 10 recibieron su dosis final de la vacuna contra el VPH y 6 de cada 10 mujeres han sido examinadas para la detección de este cáncer en los últimos cinco años (2).

La carga de esta enfermedad se ve incrementada debido al acceso limitado a servicios de salud, bajos índices de tamizaje y la alta prevalencia de cepas de alto riesgo del VPH (3). Las normas de género y las desigualdades contribuyen de manera significativa a este problema de salud. Por ejemplo, la cultura del machismo y el estigma social disuaden a muchas mujeres de buscar atención preventiva. Además, la desconfianza hacia el sistema de salud, la falta de recursos para el tamizaje y vacunación contra el cáncer de cuello uterino, así como las barreras de transporte, agravan aún más el problema (2).

Es crucial que el sistema de salud hondureño tome medidas urgentes para revertir estas tendencias. Un programa de vacunación contra el VPH, acompañado de campañas de concientización y eliminación de barreras de acceso a los servicios de salud, podría salvar vidas y reducir la prevalencia del cáncer de cuello uterino. La erradicación de este cáncer no solo es una cuestión de salud, sino también de equidad de género.

Métodos

El programa propuesto consiste en la introducción de un programa de vacunación contra el VPH de carácter neutral en cuanto al género en Honduras, con el objetivo de alcanzar una tasa de vacunación del 90 % en niñas de 9 a 14 años dentro de los próximos

cinco años. Siguiendo la estrategia global de la OMS para acelerar la eliminación del cáncer de cuello uterino, este programa incluye tres componentes principales: campañas de vacunación en las escuelas y actividades comunitarias para garantizar una alta cobertura, campañas de concienciación para educar tanto a mujeres como a hombres sobre el VPH y el cáncer de cuello uterino mediante diversos canales de medios, y capacitación en salud para garantizar que los proveedores ofrezcan atención sensible al género. Además, se debe abordar el obstáculo del transporte, cuyas implicaciones afectan directamente el acceso y la continuidad del cuidado en zonas rurales de Honduras. Un estudio realizado en Tegucigalpa destacó que la falta de transporte fue un obstáculo significativo para el tamizaje de cáncer de cuello uterino y el seguimiento (4). En Honduras la falta de infraestructura y los altos costos de transporte limitan la capacidad de las mujeres en situación de pobreza extrema para asistir a campañas de vacunación y dar seguimiento a resultados anormales (2,4). Esto perpetúa las disparidades en salud y reduce la efectividad de los programas preventivos. El transporte subsidiado es una solución estratégica que puede cerrar esta brecha, permitiendo un acceso más equitativo y garantizando que las mujeres puedan recibir atención oportuna sin barreras financieras. Esta inversión no solo mejora la cobertura y la adherencia, sino que fortalece la equidad en salud y maximiza el impacto del programa en las comunidades más vulnerables.

El programa de vacunación contra el VPH propuesto aborda eficazmente las vías de género clave en salud, especialmente los comportamientos de salud y el acceso a la atención (5). Las normas de género y el estigma social a menudo impiden que las mujeres busquen atención preventiva, incluidas las vacunaciones y las pruebas de detección de cáncer de cuello uterino (5). Mediante la implementación de campañas de concienciación, el programa propuesto ataca directamente estas barreras, alentando a las mujeres a tomar medidas proactivas en la gestión de su salud. La educación sobre el VPH y el cáncer de cuello uterino empoderará a las mujeres para que busquen medidas preventivas, superando obstáculos sociales y familiares, como la desaprobación de la pareja masculina y la exposición al estigma. Incluir un componente de participación masculina en las campañas ayuda a abordar los comportamientos de salud al promover actitudes y acciones de apoyo por parte de los hombres, reduciendo la resistencia a la detección y vacunación contra el cáncer de cuello uterino.

Además, la inclusión de transporte subsidiado no solo facilitaría el acceso a los servicios de salud, sino que también aumentaría la adherencia a las campañas de tamizaje y vacunación. Esta estrategia ha demostrado ser efectiva en otros contextos de salud pública, donde los programas de transporte comunitario han incrementado la participación en intervenciones preventivas y de tratamiento. La implementación de visitas organizadas de salud para mujeres, junto con el transporte confiable, asegura que puedan llegar a los centros de salud y participar en los programas de vacunación y tamizaje. Además, la capacitación de los proveedores de salud para ofrecer atención sensible al género garantiza que las mujeres reciban servicios respetuosos y culturalmente apropiados, lo que construye una relación de confianza entre ellas y los proveedores de salud. (5). Este enfoque integral aborda problemas sistémicos, como la falta de recursos y las narrativas sexistas en la investigación del cáncer de cuello uterino, promoviendo un entorno de salud más inclusivo y equitativo.

En resumen, el programa propuesto de vacunación contra el VPH en Honduras combina componentes claves que buscan seguir las vías de género clave en salud y la estrategia global de la OMS para acelerar la eliminación del cáncer cervicouterino. Se abordan tanto las barreras individuales como estructurales que limitan el acceso a la atención de salud. Las campañas de vacunación en escuelas y comunidades, junto con las campañas de con-

cienciación y la capacitación de proveedores para brindar atención sensible al género, son pasos esenciales para aumentar la cobertura y empoderar a las mujeres a tomar decisiones informadas sobre su salud.

Sin embargo, la inclusión de un componente de transporte subsidiado es lo que garantiza la verdadera equidad y sostenibilidad del programa. Proveer transporte confiable y accesible permitirá que las mujeres de las comunidades rurales y de bajos recursos participen plenamente en las campañas de vacunación y accedan al seguimiento médico, superando así uno de los mayores obstáculos identificados en la prevención del cáncer de cuello uterino. Este enfoque holístico no solo fortalecerá la cobertura y la adherencia al programa, sino que también contribuirá a reducir las desigualdades en salud y a mejorar los resultados sanitarios y la calidad de vida de las mujeres en Honduras.

Figura 1. Propuesta de los autores para el programa de vacunación para la prevención del cáncer de cervix con enfoque de género en Honduras.



Conclusiones

El cáncer de cuello uterino representa una amenaza significativa para la salud pública en Honduras, impulsada por desigualdades de género y el acceso limitado a cuidados preventivos. Un programa de vacunación contra el VPH puede reducir drásticamente la incidencia y mortalidad del cáncer de cuello uterino. Este programa no solo abordará los resultados inmediatos de salud, sino que también promueve la equidad de género dentro del sistema de salud, asegurando que todas las mujeres hondureñas tengan acceso a vacunas y cuidados que salvan vidas.

El impacto social de este programa va más allá de la salud física; al mejorar el acceso a la vacunación y al tamizaje, se empodera a las mujeres, fortaleciendo su rol en la sociedad y promoviendo un cambio hacia una mayor igualdad de género. Además, el transporte subsidiado garantiza que incluso las mujeres más vulnerables puedan acceder a los servicios de salud, reduciendo barreras socioeconómicas y promoviendo una inclusión real. La implicación del sistema de salud es igualmente profunda, ya que un programa integral como este impulsaría mejoras en la infraestructura, la capacitación del personal y la efi-

ciencia de los servicios. Con el transporte subsidiado como componente clave, el sistema de salud se fortalecería al crear un modelo de intervención replicable para otras condiciones de salud. Esto no solo beneficiaría el manejo del cáncer de cuello uterino, sino que establecería un precedente para abordar otras condiciones de salud con un enfoque más equitativo y accesible. Al avanzar hacia la implementación de este programa integral, se da un paso importante hacia la erradicación del cáncer de cuello uterino en Honduras, proporcionando a las mujeres el derecho fundamental a la salud y a una vida libre de esta enfermedad prevenible, al tiempo que se fortalece la resiliencia y la capacidad de respuesta del sistema de salud en general.

Referencias

1. World Health Organization. Cervical cancer Honduras country profile. Geneva: WHO. 2021.
2. Morse JE. A policy analysis of cervical cancer prevention in Honduras. Chapel Hill: University of North Carolina. 2005. Available from: <https://doi.org/10.17615/6sz0-an44>.
3. ICO/IARC Information Centre on HPV and Cancer. Honduras: human papillomavirus and related cancers, fact sheet 2023. Barcelona: ICO/IARC 2023.
4. Aquila EC, Sorrell M, Gause M, Henninger C, Sutphin D, Stoner A. Obstacles to cervical cancer screening in Tegucigalpa, Honduras. *Obstet Gynecol*. 2016; 127(Suppl 1): 83.
5. Heise L, Greene ME, Oppen N, et al. Gender inequality and restrictive gender norms: framing the challenges to health. *Lancet*. 2019; 393(10189): 2440-54. Available from: [https://doi:10.1016/S0140-6736\(19\)30652-X](https://doi:10.1016/S0140-6736(19)30652-X).



El impacto transformador de la enfermería en las políticas de salud pública: una perspectiva Latinoamericana y global

The Transformative Impact of Nursing on Public Health Policies: A Latin American and Global Perspective

Autor: Msc. Dania Francisca Cruz Hernández (ORCID 0000-0002-8261-8669)

Sobre el autor: I. Docente, Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias Médicas UNAH.

Información del manuscrito: Recibido/Received: 12-07-25

Aceptado/Accepted: 18-07-25

Contacto de correspondencia: daniala.cruz@unah.edu.hn

Resumen

La enfermería, reconocida como “El cimiento inamovible” de los sistemas de salud, posee un potencial transformador en la formulación e implementación de políticas públicas. Este artículo de opinión argumenta que la inversión estratégica y la participación de las enfermeras para la implementación de políticas públicas en América Latina, es esencial en la mejora de los sistemas de salud y su fortalecimiento. Se presenta evidencia cuantitativa del impacto directo de la enfermería en la reducción de la mortalidad materno-infantil, el fortalecimiento de la Atención Primaria en Salud (APS) y la gestión de Enfermedades No Transmisibles (ENT) y emergencias sanitarias. Se proponen vías de políticas públicas basadas en marcos globales y regionales para una inversión integral en educación, liderazgo y roles de enfermería de práctica avanzada, destacando que empoderar a la enfermería es una estrategia económica sólida a nivel de los países y un pilar fundamental para la equidad en la atención en salud, así como el desarrollo sostenible.

Palabras clave: enfermería, políticas de salud, salud pública, América Latina, cobertura universal

Abstract

Nursing, recognized as the backbone of health systems, holds transformative potential in the formulation and implementation of public policies. This opinion piece argues that strategic investment and the active participation of nurses in public policy are essential for improving key health indicators and building resilient health systems, particularly in Latin America. Quantitative evidence is presented on nursing's direct impact on reducing maternal and infant mortality, strengthening primary healthcare (PHC), and managing non-communicable diseases (NCDs) and health emergencies. The article proposes public policy pathways based on global and regional frameworks for comprehensive investment in nursing education, leadership, and advanced practice roles. It em-

phasizes that empowering nursing is a sound economic strategy at the country level and a fundamental pillar for health equity and sustainable development.

Keywords: nursing, health policy, public health, Latin America, universal coverage.

Introducción

La enfermería es una base indispensable en los sistemas de salud, siendo universalmente reconocida como la “columna vertebral” en la promoción de la salud, prevención de enfermedades, rehabilitación y gestión de la atención. Representan el 56 % de la fuerza laboral de salud en las Américas, con 7.4 millones de profesionales. Su presencia generalizada los hace insustituibles para llegar a poblaciones diversas, comprendiendo las necesidades en el contexto real y estableciendo confianza directa con individuos, familias y comunidades en todos los niveles de atención (1-3).

A pesar de su rol esencial y experiencia en primera línea, la participación de las enfermeras en el desarrollo e implementación de políticas de salud sigue siendo restringida. Existe una brecha entre su importancia operativa y su influencia estratégica; aunque el 86 % de los países de las Américas tienen jefes de enfermería gubernamentales, su voz en la formulación de políticas a menudo no se escucha adecuadamente. Esta situación subestima un aporte estratégico que, en mi opinión, puede estar arraigado en desigualdades de género históricas (4).

El objetivo de este artículo es la argumentación fundamentada, exponiendo su limitada participación en la elaboración de las políticas públicas, pero su protagonismo en la implementación de estas, basado en su impacto directo y cuantificable en indicadores claves de salud, como en la construcción de sistemas de salud resilientes.

Desarrollo

La influencia cuantificable de la enfermería en las políticas públicas de salud

1. Impacto en la salud materno-infantil y la inmunización

Los resultados en salud materno-infantil son indicadores críticos del desarrollo social. La mortalidad materna sigue siendo un desafío, con 8 400 muertes anuales en la región por complicaciones prevenibles (2).

La contribución de la enfermería en el descenso de la mortalidad infantil y materna es indudable. Programas como el Médico y Enfermera de la Familia de Cuba, donde las enfermeras son clave en equipos de salud comunitarios, lograron descensos drásticos en mortalidad infantil (de 37.3 a 4.3 por cada 1 000 nacidos vivos entre 1959 y 2016) y en menores de 5 años (de 19.6 a 5.5 entre 1985 y 2016). La Estrategia Salud de la Familia (ESF) de Brasil, con enfermeras en sus equipos, también se asoció con mejoras en la mortalidad infantil (disminuciones del 13.0 % al 22.0 % entre 1996 y 2004) y redujo hospitalizaciones evitables (2).

La Semana de Vacunación en las Américas (SVA) de la OPS, que depende en gran medida de los esfuerzos de enfermería, administró más de 65 millones de dosis solo en 2024 (3).

2. Fortalecimiento de la Atención Primaria de Salud y la Cobertura Universal de Salud

La Atención Primaria de Salud (APS) es el eje central para sistemas de salud resilientes y la inversión más efectiva para lograr la Cobertura Universal de Salud (CUS). Se estima que ampliar intervenciones de APS podría salvar 60 millones de vidas y aumentar la esperanza de vida en 3.7 años para 2030. El personal de enfermería es fundamental en la prestación de APS, a menudo siendo los únicos proveedores disponibles con las competencias y actitud para atender a poblaciones postergadas (1-2).

Los roles de Enfermería de Práctica Avanzada (EPA) son cruciales para mejorar el acceso y la calidad de la atención. En 2013, la PAHO aprobó una resolución que establecía la necesidad de basarse en principios de la APS e incentivar el desarrollo de capacitación para enfermeras de práctica avanzada. Una APS robusta con enfermeras reduce hospitalizaciones y mejora el acceso (1-5).

3. Contribución al abordaje de Enfermedades No Transmisibles y emergencias sanitarias

Las Enfermedades No Transmisibles (ENT) son un problema creciente, especialmente en países de ingresos bajos y medios, consumiendo gran parte de los presupuestos de salud. En América Latina y el Caribe, las ENT contribuirán con cerca del 81 % de la mortalidad para 2030, con el 29 % de muertes en menores de 60 años. Expertos estiman que la carga de ENT podría reducirse a la mitad enfocándose en promoción y prevención.

El papel de la enfermería en la promoción, prevención, rehabilitación y manejo de las ENT es crucial. Las enfermeras de salud pública y las EPA educan sobre signos y síntomas, manejan afecciones crónicas, dirigen programas de detección y promueven el autocuidado. El Programa Médico y Enfermera de la Familia de Cuba ha sido fundamental en el control de las ENT (3-4).

4. El imperativo económico de la inversión en enfermería

La escasez de personal de enfermería es una preocupación global, estimada en 5.9 millones en 2018, con el 89 % concentrado en países de ingresos bajos y medios. Se proyecta la necesidad de 30 millones de enfermeras adicionales para 2030. La disminución de graduados en enfermería en las Américas (de 81 a 24 por cada 10 000 habitantes entre 2018 y 2023) es preocupante, reflejando la baja atracción de la profesión debido a oportunidades laborales limitadas y salarios inadecuados. La falta de priorización de la inversión en enfermería, a pesar de esta evidencia, es una falla de visión estratégica de los formuladores de políticas (5).

5. Vías de política e imperativos estratégicos para potenciar el impacto de la enfermería

Para optimizar la influencia de la enfermería, es fundamental una alineación estratégica en acciones o actores con direcciones y marcos globales, y la participación activa en políticas públicas. Organizaciones como la OMS, PAHO y CIE reconocen a las enfermeras como actores clave y abogan por su participación en la mesa de políticas (1-4).

La política de la PAHO sobre la Fuerza Laboral de Salud 2030 y las Direcciones Estratégicas Globales para la Enfermería y la Partería (SDNM) 2021-2025 de la OMS enfatizan pilares como gobernanza, desarrollo regulatorio, formación interprofesional, condiciones laborales dignas y desarrollo profesional. El informe de El estado de la enfermería en el mundo 2020 también aboga por una inversión sustancial en educación, empleo y liderazgo de enfermería (1).

Las recomendaciones clave para una inversión integral en enfermería incluyen:

Educación. Invertir en programas de formación basados en competencias, promoviendo la educación interprofesional y el uso de tecnología para preparar a la fuerza laboral futura, construyendo su conocimiento en políticas públicas (1-3).

Liderazgo. Promover activamente oportunidades de liderazgo y desarrollar las competencias de los profesionales de enfermería (4).

Retención y condiciones laborales. Para contrarrestar la escasez y migración, es imperativo aumentar salarios y beneficios, oportunidades laborales y mejorar condiciones de trabajo. Es crucial expandir y estandarizar los roles de práctica avanzada. Para abordar la escasez y migración, es crucial desarrollar e implementar políticas nacionales de recursos humanos.

La figura de la enfermera gubernamental es importante, el CIE ha afirmado que los formuladores de políticas sin enfermeras a su lado están “volando a ciegas” (4).

Conclusiones

La evidencia disponible respalda el impacto profundo y directo de la participación de la enfermería en las políticas públicas sobre los indicadores clave de salud, tanto en América Latina como a nivel global. Desde la disminución significativa de las tasas de mortalidad materno-infantil a través de modelos de atención primaria basados en la comunidad, hasta el fortalecimiento de programas de inmunización y el abordaje de enfermedades no transmisibles (1-4).

Si no se actúa decididamente en el fortalecimiento y contratación de personal de enfermería, y si no se prioriza su participación en políticas públicas y liderazgo, los sistemas de salud de la región operarán por debajo de su capacidad, con un alto costo en vidas humanas, incremento en la inequidad y estancamiento en el desarrollo sostenible. Al priorizar y empoderar a la fuerza laboral de enfermería mediante políticas públicas sólidas, los países no solo pueden alcanzar la cobertura universal de salud y los objetivos de desarrollo sostenible, sino también edificar sistemas de salud más resilientes, equitativos y sostenibles (2).

Recomiendo encarecidamente que los ministerios de salud y los organismos de planificación económica de los países latinoamericanos establezcan mesas de trabajo intersectoriales con representación obligatoria de la enfermería de alto nivel, con el mandato de desarrollar e implementar planes nacionales de inversión en enfermería que incluyan metas claras para el aumento de graduados, la mejora salarial, la creación de puestos de liderazgo y su participación activa en el desarrollo de políticas públicas. La necesidad de avanzar hacia políticas con enfoques de promoción y prevención para potenciar el liderazgo de las profesionales en los territorios.

Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud. Nursing and Midwifery. PAHO/WHO. [Internet]. [Citado 2025 Jul 3]. Disponible en: <https://www.paho.org/en/topics/nursing-and-midwifery>.
2. International Council of Nurses. International Council of Nurses: why nurses are so important for UHC. UHC2030. [Internet]. [Citado 2025 Jul 3]. Available from: <https://www.uhc2030.org/es/news-and-events/news/partner-insights/partner-insights/international-council-of-nurses-why-nurses-are-so-important-for-uhc-555297/>.
3. Organización Panamericana de la Salud. International Nurses Day 2025. PAHO/WHO. [Internet]. [Citado 2025 Jul 3]. Available from: <https://www.paho.org/en/campaigns/international-nurses-day-2025>.
4. International Council of Nurses. Advocating Globally to Shape Policy and Strengthen Nursing's Influence. OJIN. [Internet]. [Cited 2025 Jul 3]. Available from: <https://ojin.nursingworld.org/link/4776a73cab9b4ca686c8de3a44756367.aspx>.
5. Catton H. International Nurses Day 2025: Caring for nurses strengthens economies. ICN. [Internet]. [Citado 2025 Jul 3]. Available from: https://www.icn.ch/sites/default/files/202504/ICN_IND2025_report_EN_A4_FINAL_0.pdf.



es 29 de Abril 2025
MIC CEFCA5A
my Dineyla V
-2001-0037
no Leyanilla
2001-0180
Carolina
95-099
isell Y
7-0

Los efectos del neoliberalismo en el sistema de salud de Honduras: enfoque asistencial y ausencia de promoción y prevención

The Effects of Neoliberalism on the Honduran Health System: Healthcare Focus and Absence of Promotion and Prevention

Autor: Juan Alexander Dicunta Alvarado (ORCID 0009-0003-9257-0253)

Sobre el autor: Secretaría de Desarrollo Social

Información del manuscrito: Recibido/Received: 26-26-24

Aceptado/Accepted: 11-07-25

Contacto de correspondencia: juan.dicunta@sedesol.gob.hn

Resumen

Las políticas neoliberales implementadas en Latinoamérica y Honduras desde las décadas de los noventa transformaron radicalmente el sistema de salud, reorientándolo hacia un enfoque comercial y asistencial que relegó las estrategias de promoción y prevención de la salud. Esta transformación, impulsada por organismos financieros internacionales y el Consenso de Washington dieron paso a un sistema de salud fragmentado y segmentado donde predomina la lógica del mercado sobre el derecho universal a la salud y el ser humano. El presente artículo analiza cómo la adopción de principios neoliberales como la privatización, la segmentación, la reducción del gasto social y la desregulación han configurado un modelo sanitario centrado en la atención curativa y la generación de recursos, en detrimento de las políticas y estrategias de promoción y prevención de la salud que son fundamentales para abordar los determinantes sociales de la enfermedad en un país caracterizado por altos niveles de desigualdad, discriminación y pobreza.

Palabras clave: políticas públicas, sistema de salud, neoliberalismo, promoción y prevención en salud

Abstract

The neoliberal policies implemented in Latin America and Honduras since the 1990s radically transformed the healthcare system, reorienting it toward a commercial and healthcare-based approach that relegated health promotion and prevention strategies. This transformation, driven by international financial organizations and the Washington Consensus, gave way to a fragmented and segmented healthcare system where market logic

predominates over the universal right to health and the right to human life. This article analyzes how the adoption of neoliberal principles such as privatization, segmentation, reduction of social spending, and deregulation have shaped a healthcare model focused on curative care and resource generation, to the detriment of health promotion and prevention policies and strategies that are essential to addressing the social determinants of disease in a country characterized by high levels of inequality, discrimination, and poverty.

Keywords: public policies, health system, neoliberalism, prevention and health promotion

Introducción

El neoliberalismo, originado en la década de 1930 durante el Coloquio de Lippmann en París, se fundamenta en la defensa de la economía de mercado, las libertades individuales y la supremacía de la libertad económica sobre la política. Según David Harvey, este modelo se caracteriza por la promoción de la liberalización comercial, la privatización de servicios públicos, la reducción del Estado benefactor y la flexibilización de las regulaciones laborales y ambientales (1). La implementación del neoliberalismo en América Latina, impulsada por el Consenso de Washington durante los años 80 y 90, provocó cambios sustanciales en las estructuras sociales y los sistemas de salud de la región.

En el área de la salud, las políticas neoliberales han conceptualizado la salud hacia un enfoque de mercado donde los servicios sanitarios se convierten en productos comercializables. Moldeando los sistemas sanitarios a través de varios ejes transversales: reconfiguración del financiamiento, privatización de lo público rentable, selectividad de intervenciones, focalización de poblaciones, impulso al aseguramiento individual y conformación de paquetes básicos de atención (2).

La implementación de este modelo ha generado una fragmentación del sistema de salud hondureño, donde coexisten múltiples proveedores con diferentes lógicas de funcionamiento. Esta fragmentación ha dificultado la implementación y coordinación de acciones de promoción y prevención, que requieren enfoques integrales e intersectoriales a diferentes niveles. Además, la introducción de estos mecanismos ha incentivado la especialización en servicios, típicamente aquellos de alta complejidad y costo, generando aumento del gasto público en salud.

La falta de políticas de promoción y prevención se evidencia en el perfil epidemiológico del país, donde persisten enfermedades de carácter prevenibles que se relacionan con los determinantes sociales, incluyendo la desnutrición y las enfermedades infecciosas transmitidas por vectores, agua y alimentos. Por otro lado, la introducción de hábitos occidentales ha potenciado el aumento de enfermedades crónicas no transmisibles, afectando directamente el desarrollo integral de la población.

Para generar un cambio radical es necesario identificar normativas y diseñar políticas públicas que permitan unificar el sistema de salud, fortalecer la rectoría y la regulación sanitaria, potenciar la inclusión en la seguridad social de la clase trabajadora, crear mecanismos de coordinación intersectorial y promover estilos de vida saludables a través de estrategias de promoción y prevención de la salud. Pero para lograr avanzar hacia la transformación es necesario delimitar las problemáticas estructurales del sistema de salud, para esto es necesario fomentar el análisis crítico que permita tomar decisiones basadas en la realidad política y social el país.

Desarrollo

La implementación del neoliberalismo en el sistema de salud hondureño

En Honduras, el cambio del sistema de salud promovido por las políticas neoliberales se agudizó durante las reformas económicas de los años 80 y 90, cuando el país implementó programas de ajuste estructural establecidos por el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial. Estas reformas incluyeron la privatización de servicios públicos, la reducción del gasto social y la implementación de mecanismos de mercado en la provisión de servicios de salud (3).

Uno de los cambios más significativos en el sector salud ha sido la introducción de la conceptualización biomédica sobre la relación entre los usuarios y los prestadores de servicios del sistema sanitario. Bajo dicha concepción, la dinámica de la relación médico-paciente evolucionó hacia un modelo comercial donde las personas son tratadas como clientes y consumidores de un producto o servicio, asumiendo una relación netamente comercial (4).

Este cambio obtuvo implicaciones directas en las intervenciones sanitarias. Cuando los usuarios se convierten en clientes, los servicios de salud se orientan hacia una lógica de satisfacción de demandas, ya sean específicas e inmediatas, típicamente relacionadas con problemas de salud que requieren acciones curativas momentáneas o inmediatas. Dejando así que la incertidumbre del mercado posicione costos y precios que se traducen en gasto de bolsillo, afectando directamente la economía de familias, especialmente las más precarizadas. Esta lógica comercial se contrapone a las estrategias de promoción y prevención, ya que las mismas no generan demanda ni ingresos directos, al contrario, buscan evitar que los problemas de salud se manifiesten en el futuro y al mismo tiempo disminuir la demanda de servicios (5).

Al mismo tiempo la comercialización de la salud también aplica mecanismos de selección de riesgos, donde los proveedores privados tienden a concentrarse en poblaciones de menor riesgo y se enfocan en servicios que sean más rentables. Esta selección deja al sector público con la responsabilidad directa de atender a las poblaciones en condiciones más vulnerables y los casos más complejos, aumentando el gasto público en salud, potenciando la saturación de los servicios, mora quirúrgica y desabastecimiento de insumos (5).

Para potenciar el enfoque mercantilista, el sistema de salud se fragmentó en diferentes componentes, debilitando la rectoría y las funciones regulatorias de la Secretaría de Salud y así reduciendo sus funciones a provisión de servicios asistenciales. De la mano se tercerizaron servicios especializados y se inició un proceso de descentralización, en el primer nivel (Atención primaria en Salud) y segundo nivel de atención (Atención hospitalaria y especializada).

Un ejemplo del neoliberalismo en salud es la descentralización de hospitales públicos, la descentralización se define como la delegación de la autoridad política y administrativa de una entidad central o rectora hacia una entidad local, en su mayoría de casos privada, como ser el caso del Hospital de San Lorenzo, que fue entregado a la Fundación de Apoyo San Lorenzo en 2014 como proyecto piloto para la privatización del sistema sanitario. La estrategia de descentralización, aunque financiada con dinero público, introduce lógicas de gestión privada que priorizan la eficiencia operativa sobre la efectividad en salud poblacional, dejando de lado las estrategias de promoción y prevención como mecanismo de reducción de factores de riesgo.

Esta orientación ha resultado en un subfinanciamiento crónico de las actividades de promoción y prevención, que tradicionalmente han sido responsabilidad del sector público y que requieren inversiones sostenidas en el tiempo para mostrar resultados tangibles. Consecuentemente, los sistemas de salud bajo modelos neoliberales tienden a concentrarse en la atención curativa, que ofrece retornos económicos más inmediatos y medibles.

Consecuencias sociosanitarias del modelo neoliberal

Las consecuencias del modelo neoliberal en el sistema de salud hondureño se visualizan en múltiples indicadores sociosanitarios que evidencian el deterioro de las condiciones de sanitarias de la población. El aumento de la desigualdad socioeconómica ha generado barreras en el acceso y la calidad de los servicios de salud tanto en el sector público como en el privado, dificultando a las poblaciones en condiciones vulnerables acceder a atención sanitaria adecuada (6).

El deterioro de la infraestructura sanitaria pública por consecuencia de la reducción del gasto social se ha traducido en establecimientos de salud públicos con deficiencias en estructura, equipamiento y personal insuficiente, resaltando la cantidad de médicos por cada 10 000 habitantes que en la actualidad es de 4.6, siendo de las más bajas de Centroamérica. Esta situación se ha agravado por la cobertura limitada en las zonas rurales, quienes en su mayoría dependen de servicios públicos.

En cuanto al embarazo adolescente, Honduras presenta una de las tasas más altas de Latinoamérica, situación que se ha agudizado tras la implementación de políticas conservadoras posterior al golpe de Estado de 2009. La disminución en la inversión pública en salud y educación, junto con políticas que bloquean el acceso a educación sexual integral y servicios de salud reproductiva, han incrementado la vulnerabilidad de las juventudes.

La crisis del COVID-19 expuso dramáticamente las debilidades del sistema de salud hondureño en términos de preparación y respuesta ante emergencias de carácter sanitario. Esta crisis sanitaria mundial reveló cómo la ausencia de inversión y fortalecimiento en sistemas de vigilancia, laboratorios de salud pública y capacidades de respuesta rápida limitó la capacidad de Honduras para contener la propagación del COVID-19 y proteger la salud general de la población más vulnerable.

Conclusiones

El análisis de los efectos de las políticas neoliberales en el sistema de salud hondureño revela una transformación profunda que ha privilegiado el enfoque comercial y asistencial en detrimento de las estrategias de promoción y prevención de la salud. Esta reorientación hacia la lógica de mercado ha resultado en un sistema fragmentado, inequitativo y reactivo que no ha logrado abordar efectivamente los determinantes sociales de la salud ni mejorar los indicadores sanitarios poblacionales de manera sostenible.

La evidencia examinada demuestra que la privatización de servicios de salud, la reducción del gasto público social y la introducción de mecanismos de competencia han debilitado las capacidades del Estado para desarrollar políticas integrales de salud pública. La ausencia de políticas efectivas de promoción y prevención ha contribuido a la persistencia de problemas de salud prevenibles y ha limitado la capacidad del sistema para responder adecuadamente a emergencias sanitarias como la pandemia de COVID-19.

La transición epidemiológica revela deficiencias en políticas públicas preventivas y un enfoque reactivo en salud, destacando la necesidad de fortalecer modelos integrales que prioricen la prevención, manejo de enfermedades crónicas no transmisibles y la sostenibilidad del sistema.

Desde una visión socioeconómica, la mercantilización no solo aumenta la vulnerabilidad económica, sino también social y subjetiva, afectando negativamente la garantía de derechos y fomentando la desigualdad en el acceso a la salud. También implica una deshumanización de la medicina, donde lucrar prevalece sobre la ética, traducándose en intervenciones innecesarias y en la precarización de la atención sanitaria en el sector público.

La experiencia hondureña ofrece lecciones importantes para otros países de la región sobre los riesgos de aplicar principios de mercado a los sistemas de salud sin considerar las especificidades del sector sanitario y la importancia de mantener un sector público fuerte capaz de garantizar el acceso universal a servicios de salud de calidad. El futuro del sistema de salud hondureño dependerá de la capacidad de desarrollar un modelo que combine eficiencia operativa con equidad social, priorizando la atención primaria y las estrategias de promoción y prevención como fundamentos de un sistema sanitario verdaderamente universal y efectivo.

Referencias

1. Harvey D, Varela Mateos A. Breve historia del neoliberalismo. Madrid: Ediciones Akal; 2007.
2. López-Arellano O, Jarillo-Soto EC. La reforma neoliberal de un sistema de salud: evidencia del caso mexicano. *Cad Saúde Pública*. 2017.
3. Herrera AR. La reforma de salud en Honduras. Santiago de Chile: Unidad de Estudios Especiales, Secretaría Ejecutiva, CEPAL. 2006.
4. Cuaro JCA. La salud: ¿cómo derecho o cómo mercancía? Mercantilización de la relación médico-paciente y su correlación ética-bioética profesional. *Gac Int Cienc Forenses*. 2023; 20-33.
5. Echeverri O. Mercantilización de los servicios de salud para el desarrollo: el caso de Colombia. *Rev Panam Salud Pública*. 2008.
6. Carmenate L, Herrera Ramos A, Ramos Cáceres D. Situación del Sistema de Salud en Honduras y el nuevo modelo de salud propuesto. *Arch Med*. 2016.

