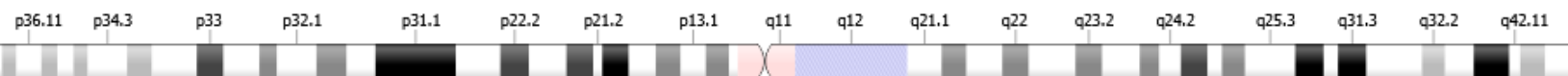


Alleviare

"Nuestra ciencia para el bienestar humano"



Más allá del bicentenario de la invención del estetoscopio

Hipoclorito de sodio: beneficios, riesgos respiratorios y consideraciones para su uso seguro

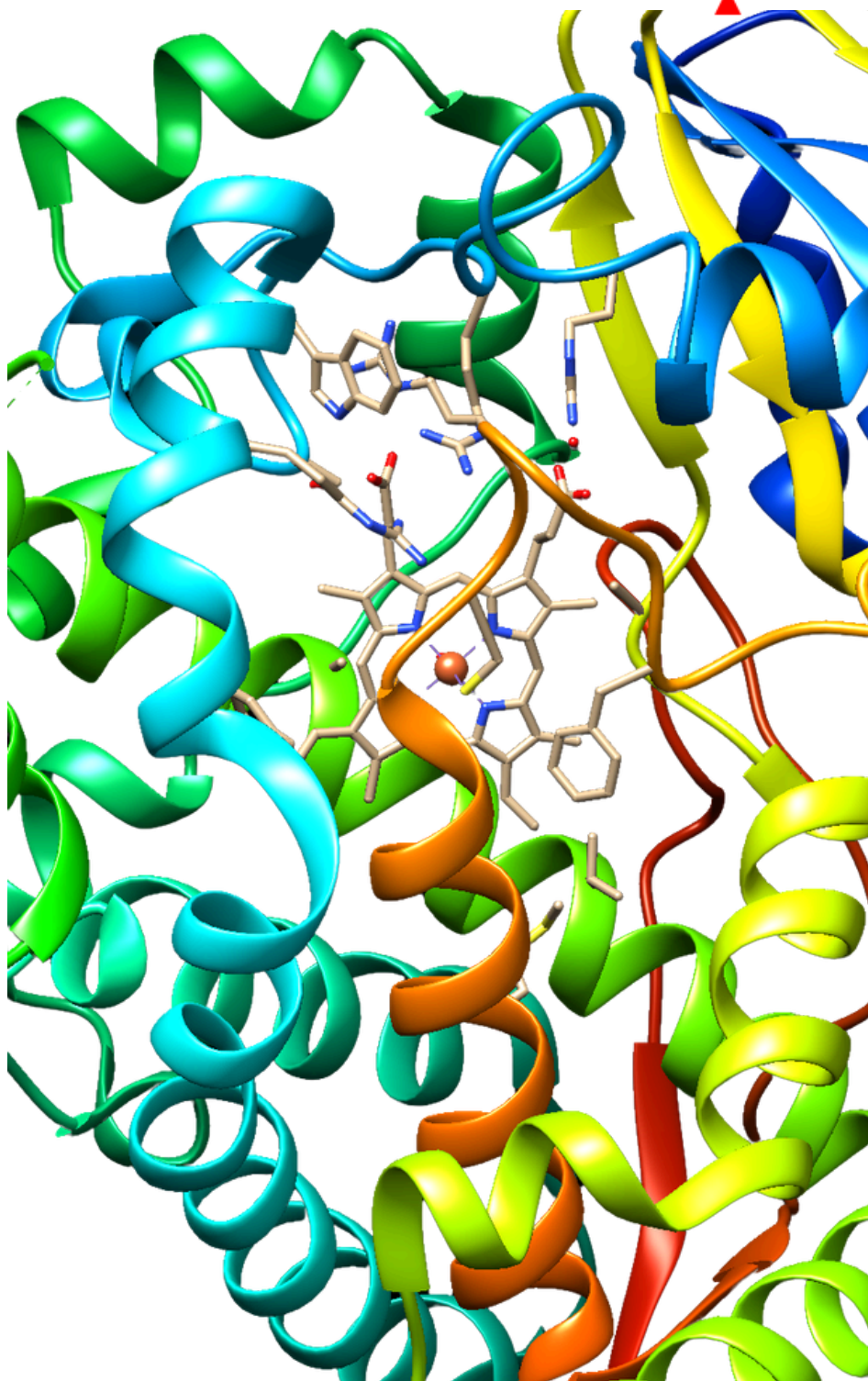
De la salud a la ingeniería: nuevas aplicaciones de los medicamentos caducos

De la "locura" a la psicosis: plantas de la medicina tradicional mexicana bajo la mirada de la ciencia

Enfermedad de manos pies y boca por virus Cocksackie, reporte de un caso

Efectos de la toronja en la farmacocinética de algunos medicamentos

Prevención de las Infecciones de Transmisión Sexual (ITS)



Directorio

UAEM

Dra. Viridiana Aydeé León Hernández
Rectora

Mtra. María Delia Adame Arcos
Secretaria General

Dra. Elisa Lugo Villaseñor
Secretaria Académica

Mtro. Alberto Gaytán Alegría
Secretario de Extensión Universitaria

Facultad de Medicina
Dr. Lorenzo Díaz Carrillo
Director

Dra. Claudia M. Betancourt Díaz
Secretaria de Docencia

Dr. Rodolfo Abarca Vargas
Secretario de Investigación

Dr. Edoardo Efrén Rojas Flores
Secretario de Extensión

Facultad de Medicina

M.S.P.E. Rodolfo de Jesús Trujillo Flores
Jefe de posgrado

Dra. Haydee Martínez Plascencia
Jefa del programa educativo de la Maestría
en Medicina Molecular

Dr. Anuar Antonio Bautista Fuentes
Jefe de Programa Educativo de Posgrado en
Ginecología y Obstetricia

Dra. Montserrat Álvarez Díaz
Jefa de Programa Educativo de Posgrado en
Urgencias Médicas

Dr. Braian Eduardo Ramírez Allende
Jefe de Programa Educativo de Posgrado en
Pediatría Médica

Alleviare, Vol. 1, No. 3, agosto-octubre de 2026, es una publicación trimestral editada por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, a través de la Facultad de Medicina. Iztaccíhuatl esq. Leñeros s/n, Col. Los Volcanes, CP 62350, Cuernavaca, Morelos, México. Página electrónica de la revista: <https://medicina.uaem.mx/revista-alleviare/> Correo electrónico: alleviare.medicina@uaem.mx Teléfono: (777) 3297900, ext. 3494. Editor responsable: Rodolfo Abarca Vargas. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2025-082514560100-102, otorgada por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN: 3122-4172. Responsable de la última actualización de este número: Rodolfo Abarca Vargas, Facultad de Medicina, Iztaccíhuatl esq. Leñeros s/n, Col. Los Volcanes, CP 62350, Cuernavaca, Morelos, México. Fecha de última actualización: 16 de agosto del 2026. Tamaño del archivo: 6.28 MB.

Los textos publicados en esta revista reflejan exclusivamente la opinión de los autores. Los nombres de productos, equipos o software mencionados en los textos no reflejan recomendaciones por parte de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Alleviare o su comité editorial. Alleviare se publica en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional.

Comité editorial

Órgano responsable de la revisión académica y lineamientos editoriales

Dr. Rodolfo Abarca Vargas

Editor en jefe

Dr. Adrián Estrada Nájera

Coeditor

Ing. Azucena Andrade Jiménez

Edición

MTI Yrehne Lonngi Beltrán

Diseño web

L.A. Serafín González Morales

Diseño gráfico

TLIF Leticia López Escobar

Capturista

Comité científico

Órgano responsable de la evaluación y asesoría científica de la revista

Dr. Mario E. Cruz Muñoz

Facultad de Medicina-UAEM

<https://orcid.org/0000-0001-6851-708X>

Dr. Fernando R. Esquivel Guadarrama

Facultad de Medicina-UAEM

<https://orcid.org/0000-0002-2962-0428>

Dra. Gabriela Rosas Salgado

Facultad de Medicina-UAEM

<https://orcid.org/0000-0002-0114-0473>

Dra. Luz María González Robledo

Facultad de Medicina-UAEM

<https://orcid.org/0000-0002-1158-625X>

Dra. Vera L. Petricevich

Facultad de Medicina-UAEM

<https://orcid.org/0000-0002-5243-0278>

Dra. Maribel Herrera Ruiz

Centro de Investigación Biomédica del Sur-IMSS

<https://orcid.org/0000-0001-9056-3568>

Dr. J. Enrique Jiménez Ferrer

Centro de Investigación Biomédica del Sur-IMSS

<https://orcid.org/0000-0002-0783-8274>

Dr. José de Jesús Flores Melgar

Hospital General Regional C/MF No. 1-IMSS

<https://orcid.org/0009-0006-8121-9670>

Dr. Alexandre Taketa

Centro de Investigación en Biotecnología-UAEM

<https://orcid.org/0000-0002-7055-0062>

Dr. José Luis Montiel Hernández

Facultad de Farmacia-UAEM

<https://orcid.org/0000-0002-6258-7092>

Dr. David Osvaldo Salinas Sánchez

Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación-UAEM

<https://orcid.org/0000-0003-0183-4560>

Dr. Emmanuel Flores Huicochea

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-IPN

<https://orcid.org/0000-0001-5619-8114>

Dr. Manasés González Cortazar

Centro de Investigación Biomédica del Sur-IMSS

<https://orcid.org/0000-0002-3693-1670>

Dr. Juan Manuel Rivas González

Escuela de Estudios Superiores del Jicarero-UAEM

<https://orcid.org/0000-0001-7080-220X>

Dr. Haydee Martínez Plascencia

Facultad de Medicina-UAEM

<https://orcid.org/0000-0002-4490-6889>

Dr. Rodolfo Figueroa Brito

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-IPN

<https://orcid.org/0000-0002-2435-1425>

Información para autores

Sobre la revista

Alleviare es una revista digital de divulgación médica, científica y humanista de la Facultad de Medicina de la UAEM. Difunde conocimientos en ciencias de la salud que integran práctica clínica, investigación, docencia y humanismo.

Es una publicación trimestral (**febrero-abril, mayo-julio, agosto-octubre y noviembre-enero**), de acceso abierto y dirigida a profesionales de la salud, docentes, investigadores, estudiantes y público general. ISSN digital: 3122-4172.

Tipo de contribuciones

Se aceptan trabajos inéditos de divulgación para las secciones: Historia y cultura médica; Avances en medicina y salud; Ciencia básica y aplicada; Ciencia y sociedad; Casos clínicos e interpretación diagnóstica; Jóvenes divulgadores, y Galería o póster visual.

Requisitos de envío

Los manuscritos deberán ser inéditos y no estar en evaluación simultánea. Se aceptarán trabajos derivados de tesis, proyectos o actividades docentes, siempre que estén adaptados al formato divulgativo.

El lenguaje deberá ser claro y accesible; los términos técnicos y las abreviaturas se definirán la primera vez que aparezcan. Los textos serán revisados con software de detección de similitud.

Las tablas y figuras se numerarán e incluirán título o pie explicativo y fuente. Las imágenes se enviarán por separado en formato JPG o PNG, con resolución mínima de 300 dpi. Cuando hayan sido generadas o modificadas con inteligencia artificial, deberá indicarse la herramienta utilizada y su finalidad. Los autores serán responsables de obtener los permisos de reproducción necesarios.

Extensión máxima

Historia y cultura médica: 3 cuartillas; Avances en medicina y salud: 5; Ciencia básica y aplicada: 5; Ciencia y sociedad: 10; Casos clínicos e interpretación diagnóstica: 4; Jóvenes divulgadores: 2; Galería o póster visual: imagen de 300 dpi y texto descriptivo de 150 a 200 palabras.

La extensión corresponde al cuerpo del artículo y no incluye resúmenes, referencias, tablas ni figuras.

Formato

Times New Roman de 10 puntos, interlineado de 1.5, márgenes de 2.5 cm (superior e inferior) y 3 cm (laterales), numeración inferior centrada y archivo en formato .docx.

Estructura del texto

Título en español y su traducción al inglés.

Autor(es): nombre completo, adscripción institucional, correo electrónico individual y ORCID, si dispone de él. Se identificará con

un asterisco al autor de correspondencia. Cada autor enviará una semblanza de máximo 50 palabras. Se aceptarán hasta cuatro autores. Incluir un resumen de 150 a 200 palabras y un abstract equivalente en inglés, seguidos de tres a cinco palabras clave y sus correspondientes keywords, separadas por punto y coma. Se recomienda utilizar términos DeCS/MeSH. Estos elementos son obligatorios para todos los artículos, excepto editoriales y contribuciones de Galería o póster visual.

Artículos de divulgación: introducción, desarrollo con subtítulos, conclusiones y referencias.

Casos clínicos: introducción, presentación del caso, discusión, conclusiones, declaración de consentimiento informado y referencias.

Las referencias se presentarán en formato Vancouver, numeradas según su orden de aparición y citadas dentro del texto. Incluirán DOI o URL y fecha de consulta cuando corresponda.

Proceso editorial

Los manuscritos tendrán una evaluación editorial inicial y, cuando corresponda, arbitraje doble ciego por pares externos. Los dictámenes serán: Aceptado; Aceptado con correcciones menores; Correcciones mayores y nueva revisión, o No aceptado. El tiempo estimado será de cuatro a ocho semanas.

Aspectos éticos

Se declararán la aprobación ética y el consentimiento informado cuando correspondan, así como el financiamiento, los conflictos de interés y el uso de inteligencia artificial. No se aceptan plagio, autoplagio ni manipulación de datos.

Envío

Enviar a alleviare.medicina@uaem.mx:

1. Manuscrito anonimizado en formato .docx.
2. Hoja de identificación con datos y semblanzas de los autores.
3. Carta de postulación dirigida al editor.
4. Declaración de originalidad y cesión no exclusiva de derechos.

Derechos y licencia

Los autores conservan sus derechos morales. Los artículos se publican bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

Contacto editorial

Revista Alleviare, Facultad de Medicina UAEM. Iztaccíhuatl esq. Leñeros s/n, Col. Los Volcanes, Cuernavaca, Morelos, C. P. 62350.

Contenido

Historia y cultura médica

Más allá del bicentenario de la invención del estetoscopio

Adrián Estrada Nájera 8

Avances en medicina y salud

Hipoclorito de sodio: beneficios, riesgos respiratorios y consideraciones para su uso seguro

Iván Renato Zúñiga Carrasco 10

Ciencia básica y aplicada

De la salud a la ingeniería: nuevas aplicaciones de los medicamentos caducos

Omar Alejandro González Noriega 14

Ciencia y sociedad

De la "locura" a la psicosis: plantas de la medicina tradicional mexicana bajo la mirada de la ciencia

Maribel Herrera-Ruiz, Gabriela Castro-Martínez, Enrique Jiménez-Ferrer y Mayra Alejandra Santillan-Urquiza 18

Casos clínicos e interpretación diagnóstica

Enfermedad de manos pies y boca por virus Coxsackie, reporte de un caso

Natalia Sarai Tahuilán-Peña, Abril Monserrat Cadena-Carrillo y José Iván Martínez-Rivera 22

Jóvenes divulgadores

Efectos de la toronja en la farmacocinética de algunos medicamentos

Jorge de Lara Gómez y Angel Francisco Peredo Almontes 24

Galería o póster visual

Prevención de las Infecciones de Transmisión Sexual (ITS)

Laura Stephany Solache Guzmán, Salma Tafolla Ponce y Mildret Abril Vázquez Granados 27

Editorial

Alleviare: conocimiento que orienta, previene e innova

Divulgar conocimiento médico y científico implica mucho más que presentar información especializada. Significa convertir la evidencia en explicaciones comprensibles, útiles y responsables, capaces de orientar decisiones relacionadas con la salud y el bienestar. Con este propósito presentamos el tercer número de la revista *Alleviare*, publicación de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Los trabajos reunidos en este ejemplar reflejan la diversidad de temas que convergen en las ciencias de la salud. El recorrido por la historia del estetoscopio destaca su contribución a la exploración clínica y su valor como símbolo del acercamiento humano entre el personal de salud y el paciente. Desde una perspectiva preventiva, se examinan los beneficios del hipoclorito de sodio como desinfectante y los riesgos respiratorios asociados con su uso, destacando la importancia de utilizarlo con ventilación adecuada y de evitar mezclas químicas peligrosas.

La innovación también ocupa un lugar relevante. El estudio de los medicamentos caducos como posibles inhibidores de la corrosión muestra cómo ciertos residuos farmacéuticos pueden convertirse, dentro de investigaciones controladas, en recursos de interés tecnológico. Asimismo, el análisis de plantas de la medicina tradicional mexicana permite reconocer el valor del conocimiento biocultural y la necesidad de estudiarlo mediante métodos científicos, particularmente en relación con sus posibles efectos sobre el sistema nervioso.

Este número aborda además problemas de importancia cotidiana. El caso de enfermedad mano-pie-boca resalta el valor del diagnóstico clínico, la vigilancia epidemiológica y el manejo responsable de los síntomas. Por su parte, el artículo sobre la toronja explica cómo algunos de sus componentes pueden modificar la acción de determinados medicamentos, recordándonos que incluso los alimentos pueden influir en la farmacoterapia.

Finalmente, el póster dedicado a la prevención de las infecciones de transmisión sexual fortalece uno de los propósitos centrales de la divulgación médica: proporcionar información clara que favorezca la prevención, el diagnóstico oportuno y la toma de decisiones informadas.

Atentamente
Dr. Rodolfo Abarca-Vargas
Editor en jefe
Revista Alleviare

Más allá del bicentenario de la invención del estetoscopio

Adrián Estrada Nájera

Profesor de Cardiología Clínica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos,
Calle Iztaccíhuatl esquina Leñeros s/n, Col. Los Volcanes, C.P. 62350, Cuernavaca, Morelos, México.

✉ adrianestradan@hotmail.com

El instrumento que simboliza al Médico desde su invención. El estetoscopio vino a ocupar el lugar que con el transcurso de la historia fue dejando la vara de Esculapio: una serpiente entrelazada alrededor de una vara que representa al dios griego Asclepio (o Esculapio para los romanos), hijo de Apolo y prácticamente de la Medicina. La vara es de ciprés, un árbol de larga duración, y la serpiente representa la sabiduría.

Fue en 1816, hace 210 años que Rene Théophile Hyacinthe Laennec, médico francés nacido el 17 de febrero de 1781 en Quimper, ciudad y comuna francesa, capital del departamento de Finistère, en la región de Bretaña, quien inventó el estetoscopio o fonendoscopio como un instrumento científico médico. Palabra derivada del griego stéthos que significa pecho, y skopé, observar.

Durante ese tiempo los médicos realizaban la auscultación inmediata, que era escuchar los ruidos respiratorios, cardíacos e intestinales, a través de colocar su oído en el tórax anterior, posterior, y abdomen, para tratar de identificar ruidos o sonidos relacionados con la enfermedad respiratoria, cardíaca o intestinal.

René era de talla baja, delgado, cohibido, pero dinámico en su trabajo. Su vida tránsito por la música, la medicina, la filosofía, practicó la caza y fue jinete, estudio química, física, inglés, alemán y latín.

A los 19 años se trasladó a París a estudiar medicina. Fue alumno de Corvisart y Dupuytren. Dupuytren describió la enfermedad que lleva su nombre, y Corvisart fue un famoso cardiólogo francés que llegó a ser médico personal de Napoleón Bonaparte.

Existe el acuerdo de atribuir a Rene Laennec tres contribuciones muy importantes a la medicina universal: 1) el descubrimiento del estetoscopio en 1816; 2) el impulso del método anatómico-clínico que consiste en buscar en el cadáver las pruebas de los hallazgos clínicos, y 3) la descripción minuciosa de signos y lesiones de la tuberculosis y otras enfermedades pulmonares y cardíacas.

Sobre la invención del estetoscopio, cuenta la historia; era septiembre de 1816, durante su visita a los enfermos del Hospital Necker, debió de examinar a una paciente robusta que le impedía realizar una auscultación inmediata adecuada, no podía oír con claridad los ruidos cardíacos. Entonces, enrolló unas hojas de papel en forma de cilindro, aplicó uno de sus extremos al pecho de la paciente y el otro a su oído. Eso le permitió escuchar con claridad los ruidos cardíacos, mejor que lo que se escuchaba por la auscultación inmediata (colocar el oído directo al pecho del paciente). Una versión más es la timidez de Laennec y su preocupación por salvaguardar el pudor de la dama, que lo obligó a buscar un método para escuchar los ruidos sin tener que acercarse directamente al pecho de la paciente.

El trabajo en el que comunico masivamente este descubrimiento se publicó tres años después, en 1819, con el título **“De l'auscultation médiate, ou traité du diagnostic des maladies des poudrons et du coeur, fondé principalement sur ce nouveau moyen d'exploration”**. Que significa **“De la auscultación mediata o tratado del diagnóstico de las enfermedades de los pulmones y del corazón, basado principalmente en este nuevo método de exploración”**. En 1826, año de su muerte se publicó la segunda edición de esta obra con 1,450 páginas.

Los primeros estetoscopios eran monos auriculares de madera, de unos 30 cm de largo y 4 de diámetro, con un orificio central de 8 mm de diámetro. Inicialmente, el invento recibió varios nombres como “sonómetro”, “corneta medica” y “pectoriloquio”. Quedando definitivamente el nombre de **“Estetoscopio”**.



Auscultación al paciente con el estetoscopio de madera

Historia y cultura médica

Aunque el título hacía pensar sobre el uso del nuevo instrumento, la mayoría de las páginas estaban dedicadas a las correlaciones anatómicas, aspectos de la fisiología e informes de autopsias, con la inclusión de una nueva terminología explicativa del instrumento.

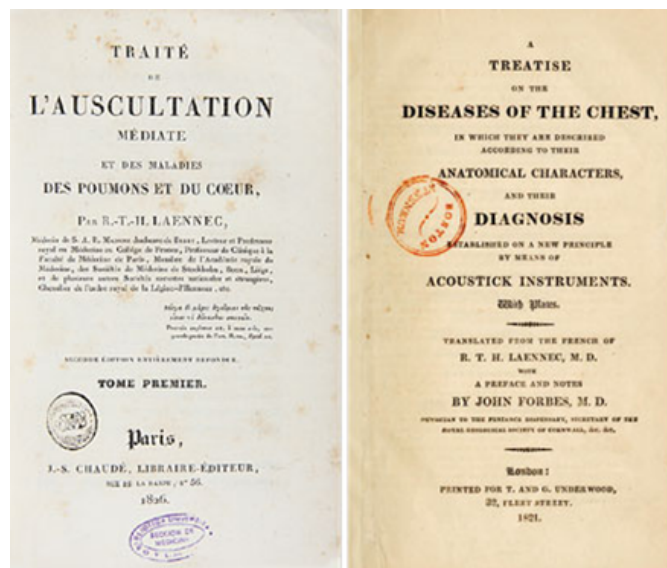
El Dr. John Forbes fue uno de los que más influyó en la difusión del estetoscopio en el mundo anglosajón. En 1821 se publicó la primera edición traducida del tratado, con una reducción del texto para facilitar la lectura en el mundo médico de la época. Se presentaron traducciones al inglés, alemán e italiano.

Se utilizaron diferentes materiales para su fabricación; madera, vidrio, marfil, plata, estaño, bronce y aluminio. Progresivamente fueron generándose modelos más adaptables a las diferentes partes del cuerpo humano, pasando de modelos mono auriculares rígidos a flexibles, hasta aparecer los biauriculares flexibles a mediados del siglo XIX. Todas las modificaciones se hacían con el objetivo de tener una buena transmisión de los diferentes ruidos.

La aparición del estetoscopio marco el inicio de una nueva era para la exploración de los procesos cardiacos y respiratorios principalmente. Junto con la modernización de este instrumento fueron surgiendo técnicas, como el electrocardiógrafo, los rayos x, los ultrasonidos, dentro de este método diagnóstico el Ecocardiograma, la tomografía computarizada y la resonancia magnética, por citar algunos de los avances en los últimos decenios. Al igual que los instrumentos que nos dan imagen, el uso del estetoscopio necesita también un proceso de aprendizaje, que nos permite agudizar el oído para identificar los diferentes ruidos cardiacos, respiratorios, vasculares, abdominales y fetales.

Sus componentes hoy en día son: La capsula con el suficiente peso para colocarlo en el tórax anterior y posterior, en el abdomen o en los trayectos vasculares, en la capsula se encuentra la membrana que hace el papel de la membrana del tímpano, sensible al sonido, y por el otro lado la campana que permite escuchar ruidos de baja tonalidad o frecuencia (graves) como un tercero o cuarto ruidos cardiacos. Además de los auriculares, lo suficientemente rígidos para adaptarse a los conductos auditivos del explorador, las olivas que tendrán que ser cómodas, que no lesionen o molesten los conductos auditivos, y finalmente la manguera que deberá tener una longitud y grosor adecuado para la transmisión del sonido de manera fiel.

No solo ha sido un instrumento de diagnóstico, es la oportunidad que tiene el médico o la enfermera de tener un acercamiento humano con el paciente, que permite tener una buena relación médico paciente. A 210 años de su invención es el instrumento que permitió al Dr. Rene Theophile Hyacinte Laennec (1781-1826) el acercamiento con el paciente de forma mediata, para poder realizar el diagnóstico preciso de sus enfermedades cardiopulmonares.



Portadas del tratado de Laennec sobre la auscultación mediata: segunda edición francesa de 1826 (izquierda) y traducción inglesa de John Forbes de 1821 (derecha).

Referencias

1. Aguilar Fleitas B. Bicentenario de un símbolo: el estetoscopio. Nacimiento y agonía del examen físico. Rev Urug Cardiol. 2016;31(3):375-80.
2. Musso CG, Enz PA. Historia del estetoscopio. Eslabón final de una cadena de ideas y trabajo. Rev Hosp Ital B Aires. 2006;26(3):112-3.
3. Lloret J. El estetoscopio: escuchar los sonidos del cuerpo. Origen y trayectoria del instrumento médico inventado por Laennec. Método. 2017;(92):7-11.

Hipoclorito de sodio: beneficios, riesgos respiratorios y consideraciones para su uso seguro

Iván Renato Zúñiga Carrasco

Jefe del Servicio de Epidemiología, Unidad de Medicina Familiar No. 223, Instituto Mexicano del Seguro Social, Av. Miguel Hidalgo s/n, Col. La Mota, C.P. 52004, Lerma de Villada, Estado de México, México.

✉ ivan_abdel_raman@hotmail.com

Resumen

El hipoclorito de sodio es un desinfectante ampliamente utilizado en el ámbito doméstico e institucional debido a su actividad antimicrobiana, bajo costo y disponibilidad. Sin embargo, su utilización puede asociarse con efectos adversos, particularmente cuando existe exposición excesiva, ventilación insuficiente o mezcla con otros productos químicos. La evidencia disponible muestra asociaciones entre el uso doméstico o profesional de productos que contienen hipoclorito y determinados síntomas respiratorios, aunque estos hallazgos no permiten establecer relaciones causales ni afirmar que el hipoclorito proteja contra el asma. Asimismo, los resultados obtenidos con aerosoles de limpieza, ambientadores y disolventes deben diferenciarse de aquellos específicos para hipoclorito. La exposición a cloro y cloraminas generados por reacciones químicas puede producir irritación respiratoria y lesiones pulmonares. Por ello, su utilización debe realizarse conforme a las instrucciones del fabricante, con ventilación adecuada, equipo de protección y evitando mezclas con ácidos, amoníaco u otros productos de limpieza.

Palabras clave: Hipoclorito de sodio, desinfectantes, salud respiratoria, seguridad química.

Abstract

Sodium hypochlorite is a widely used disinfectant in domestic and institutional settings because of its antimicrobial activity, low cost, and availability. However, its use may be associated with adverse effects, particularly in cases of excessive exposure, inadequate ventilation, or mixing with other chemical products. Available evidence indicates associations between domestic or occupational use of hypochlorite-containing products and certain respiratory symptoms; however, these findings do not establish causal relationships or support the claim that hypochlorite protects against asthma. Likewise, findings concerning cleaning sprays, air fresheners, and solvents should be distinguished from evidence specifically related to hypochlorite. Exposure to chlorine and chloramines generated by chemical reactions

may cause respiratory irritation and acute lung injury. Therefore, sodium hypochlorite should be used according to the manufacturer's instructions, with adequate ventilation and appropriate protective equipment, and should never be mixed with acids, ammonia, or other cleaning products.

Introducción

El hipoclorito de sodio (NaClO), conocido comúnmente como cloro doméstico, es uno de los desinfectantes de mayor disponibilidad y uso en el ámbito doméstico e institucional. Su actividad antimicrobiana de amplio espectro, bajo costo y facilidad de utilización han favorecido su empleo para la desinfección de determinadas superficies y, bajo condiciones específicas, para otras aplicaciones sanitarias. Los hipocloritos presentan actividad frente a numerosos microorganismos y su eficacia depende de factores como la concentración disponible de cloro, la presencia de materia orgánica, el tiempo de contacto y las características de la superficie.

La utilidad microbiológica del hipoclorito debe diferenciarse de sus posibles efectos sobre la salud derivados de una exposición inadecuada. El producto puede producir irritación ocular, cutánea y respiratoria, especialmente cuando se utiliza en concentraciones elevadas, en espacios poco ventilados o cuando se mezcla con otros productos químicos. Por tanto, la valoración del hipoclorito de sodio debe considerar simultáneamente sus beneficios como desinfectante y los riesgos asociados con su utilización incorrecta.

Hipoclorito de sodio y salud respiratoria

La literatura epidemiológica ha descrito asociaciones entre el uso de productos con hipoclorito y determinados síntomas respiratorios. No obstante, debido al diseño de estos estudios, la evidencia disponible no es concluyente y los resultados deben interpretarse con cautela, evitando atribuir de forma directa y única estas molestias al uso doméstico del compuesto.

En adultos participantes del European Community

Respiratory Health Survey, Zock y cols., evaluaron específicamente el uso doméstico de hipoclorito de sodio. El uso de hipoclorito de sodio se asoció con una menor frecuencia de sensibilización atópica (la propensión del sistema inmunitario a desarrollar reacciones alérgicas ante sustancias comunes o alérgenos), pero el empleo cuatro o más días por semana se relacionó con una mayor prevalencia de síntomas de las vías respiratorias inferiores. Se trató de un estudio observacional, por lo que los resultados no permiten establecer que el hipoclorito produzca o prevenga directamente estas condiciones.

De manera semejante, estudios realizados en trabajadores de limpieza han encontrado asociaciones entre la exposición ocupacional a productos de limpieza y síntomas respiratorios o asma. Sin embargo, estos estudios frecuentemente analizan grupos de productos y exposiciones múltiples, por lo que no es apropiado atribuir todos los efectos observados exclusivamente al hipoclorito de sodio.

Un aspecto importante es la generación de compuestos irritantes cuando el hipoclorito entra en contacto con determinados productos o sustancias. La mezcla con ácidos puede liberar cloro gaseoso, mientras que la reacción con productos que contienen amoníaco puede generar cloraminas. Estos gases pueden provocar irritación de las mucosas, tos, disnea, sibilancias y, en exposiciones importantes, lesiones pulmonares agudas.

La exposición a cloraminas también ha sido estudiada en trabajadores y usuarios de piscinas cubiertas, donde estos compuestos pueden formarse como consecuencia de la reacción del cloro con sustancias nitrogenadas.

Esta evidencia es relevante para comprender los posibles efectos irritantes de los subproductos de la cloración, pero no debe interpretarse como evidencia directa de que la limpieza doméstica con hipoclorito del hogar produzca los mismos niveles de exposición.

Hipoclorito, alergia y asma: interpretación de la evidencia

Algunos estudios han encontrado vínculos entre el empleo doméstico de hipoclorito y una reducción en la respuesta alérgica. Zock y cols., por ejemplo, observaron esta tendencia en adultos, pero simultáneamente identificaron una mayor prevalencia de síntomas respiratorios entre quienes utilizaban hipoclorito con mayor frecuencia.

Estos resultados muestran que la relación entre productos de

limpieza, sensibilización atópica y síntomas respiratorios puede ser compleja.

No existe fundamento científico ni citas bibliográficas que demuestren que el uso habitual de hipoclorito de sodio funcione como un factor protector contra el asma. Una asociación epidemiológica entre menor sensibilización atópica y uso de hipoclorito de sodio no equivale a un efecto preventivo demostrado sobre el desarrollo del asma.

De igual manera, no debe afirmarse que el hipoclorito sea por sí mismo una causa universal de asma. La literatura disponible incluye diferentes tipos de exposición, poblaciones y productos, y los resultados pueden estar influidos por factores ocupacionales, ambientales y personales.

Por tanto, una interpretación más prudente es que el uso de hipoclorito se ha asociado, dependiendo del contexto y de la frecuencia de exposición, tanto con determinados indicadores de menor sensibilización atópica como con síntomas respiratorios. Estas asociaciones requieren interpretación epidemiológica y no deben transformarse en recomendaciones terapéuticas o preventivas.

Diferenciación del hipoclorito frente a otras formulaciones

Es fundamental distinguir la evidencia específica sobre el hipoclorito de sodio de aquella correspondiente a otras mezclas químicas comerciales. La presente revisión se centra exclusivamente en el compuesto de uso doméstico regulado, dado que los mecanismos de exposición, concentraciones y generación de especies químicas irritantes varían sustancialmente respecto a otros productos del hogar.

Uso doméstico y riesgo de infecciones respiratorias

Casas y cols., estudiaron el uso doméstico de hipoclorito de sodio y la frecuencia de infecciones en 9102 escolares de España, Países Bajos y Finlandia. El uso de hipoclorito de sodio fue frecuente en España y mucho menos frecuente en Finlandia. En el análisis combinado se observaron asociaciones entre el uso de hipoclorito de sodio y una mayor frecuencia de algunas infecciones, incluyendo influenza, amigdalitis recurrente y cualquier infección. Los autores plantearon que la exposición pasiva a productos de limpieza con hipoclorito de sodio podría tener efectos adversos; sin embargo, debido al carácter transversal del estudio, los resultados deben interpretarse como asociaciones y no como demostración de causalidad.

Estos resultados tampoco permiten concluir que la utilización

doméstica de hipoclorito provoque infecciones respiratorias. La frecuencia de limpieza puede estar relacionada con otras características del hogar, condiciones socioeconómicas, presencia de enfermedades, percepción de riesgo infeccioso y otros factores que pueden influir en la exposición y en los desenlaces estudiados.

Productos de limpieza y exposición ocupacional

La exposición profesional a productos de limpieza constituye un escenario diferente de la utilización doméstica ocasional. Los trabajadores pueden presentar exposiciones más frecuentes, prolongadas y repetidas a múltiples sustancias químicas.

Investigaciones recientes continúan estudiando qué productos específicos están asociados con síntomas respiratorios entre trabajadores de limpieza. De Troeyer y cols., evaluaron productos utilizados por limpiadores domésticos profesionales y señalaron que estos trabajadores presentan un mayor riesgo de síntomas respiratorios y que existe incertidumbre respecto de cuáles productos específicos contribuyen en mayor medida a dicho riesgo.

Por ello, las medidas preventivas deben considerar no solamente el producto utilizado, sino también la concentración, frecuencia de uso, método de aplicación, ventilación del lugar de trabajo y exposición simultánea a otros productos.

Desinfección en guarderías y otros establecimientos

Frente a la creencia popular de que los entornos infantiles requieren una esterilización química constante, no es adecuado afirmar que en todas las estancias infantiles sea necesario desinfectar diariamente con hipoclorito cada superficie u objeto en contacto con los niños. Las prácticas de limpieza y desinfección varían de acuerdo con la legislación, los protocolos institucionales, el tipo de establecimiento y las características de cada superficie.

El uso de desinfectantes debe reservarse para aquellas situaciones en las que la desinfección esté indicada y debe realizarse conforme a procedimientos establecidos. En muchas circunstancias, la limpieza con agua y jabón o detergente es suficiente para eliminar suciedad y una proporción importante de microorganismos; la necesidad de desinfectar depende del contexto y del riesgo de transmisión.

Por tanto, la utilización sistemática de hipoclorito en todos los espacios de una guardería no debe presentarse como una

práctica universal ni como una estrategia demostrada para prevenir enfermedades alérgicas.

Recomendaciones para el uso seguro del hipoclorito

- El hipoclorito de sodio puede utilizarse de manera segura cuando se siguen las indicaciones del fabricante y se evita la exposición innecesaria.
- Ventilar adecuadamente los espacios durante y después de la utilización del producto, especialmente en habitaciones pequeñas o con escasa circulación de aire.
- Seguir exactamente las instrucciones del fabricante respecto a concentración, dilución, superficie de aplicación y tiempo de contacto. La concentración necesaria depende del producto y del objetivo de desinfección.
- No preparar concentraciones mayores a las recomendadas con la finalidad de aumentar la eficacia. Una concentración excesiva puede incrementar la irritación y el daño de materiales sin proporcionar necesariamente un beneficio adicional.
- Utilizar equipo de protección personal cuando esté indicado, particularmente guantes y protección ocular durante la preparación o manipulación de soluciones concentradas.
- No mezclar nunca hipoclorito con ácidos, incluidos algunos productos destinados a eliminar sarro o residuos minerales, debido al riesgo de liberación de cloro gaseoso.
- No mezclar hipoclorito con amoníaco ni con productos que lo contengan, debido a la posibilidad de formación de cloraminas y otros gases irritantes.
- No combinar hipoclorito con otros productos de limpieza o desinfectantes, salvo que el fabricante indique expresamente que la combinación es segura.
- Mantener los productos en sus envases originales, correctamente etiquetados y fuera del alcance de los niños.
- Evitar la aplicación innecesaria mediante pulverización en espacios ocupados. Cuando sea posible, debe priorizarse la aplicación controlada sobre el material o superficie que se pretende desinfectar.
- En caso de exposición accidental con aparición de tos intensa, dificultad respiratoria, dolor torácico, irritación ocular importante o alteración del estado general, debe abandonarse el área contaminada, buscar aire fresco y solicitar valoración médica según la gravedad de los síntomas.

Conclusión

El hipoclorito de sodio es un desinfectante eficaz y de amplio espectro cuando se utiliza en las concentraciones y condiciones apropiadas. Su utilidad microbiológica debe diferenciarse de los posibles riesgos derivados de una exposición excesiva o de su utilización incorrecta.

En conclusión, los hallazgos descritos enfatizan la necesidad de un uso prudente y normado del compuesto en el hogar. Al tratarse de estudios predominantemente observacionales, la evidencia científica actual no permite validar al hipoclorito como un agente preventivo del asma, ni tampoco calificarlo como el causante directo y universal de las afecciones respiratorias reportadas.

La literatura disponible respalda una aproximación basada en el tipo de producto, la intensidad de exposición y las condiciones de uso. Desde una perspectiva de salud pública, la recomendación más apropiada no consiste en eliminar indiscriminadamente el uso del hipoclorito, sino en utilizarlo únicamente cuando esté indicado, siguiendo las instrucciones del fabricante, con ventilación adecuada y medidas de protección, y evitando estrictamente su mezcla con ácidos, amoníaco u otros productos de limpieza.

Referencias

1. Centers for Disease Control and Prevention. Cleaning and disinfecting with bleach. Atlanta: CDC; 2024 Apr 24. CDC: Cleaning and Disinfecting with Bleach En: <https://www.cdc.gov/hygiene/about/cleaning-and-disinfecting-with-bleach.html> Consultado 26/08/26
2. Centers for Disease Control and Prevention. Chemical disinfectants: chlorine and chlorine compounds Atlanta: CDC; 2024. CDC: Chemical Disinfectants En: <https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/disinfection-sterilization/chemical-disinfectants.html> Consultado 26/08/26
3. Zock J, Plana E, Antó J, Benke G, Blanc P, Carosso A, et al. Domestic use of hypochlorite bleach, atopic sensitization, and respiratory symptoms in adults. *J Allergy Clin Immunol*. 2009;124(4):731-8.e1. doi:10.1016/j.jaci.2009.06.007.
4. Kogevinas M, Antó J, Sunyer J, Tobias A, Kromhout H, Burney P. Occupational asthma in Europe and other industrialised areas: a population-based study. *Lancet*. 1999;353:1750-4.
5. Zock J, Plana E, Jarvis D, Antó J, Kromhout H, Kennedy S, et al. The use of household cleaning sprays and adult asthma: an international longitudinal study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;176:735-41.
6. Medina M, Zock J, Kogevinas M, Sunyer J, Antó J. Asthma symptoms in women employed in domestic cleaning: a community based study. *Thorax*. 2003;58:950-4.
7. Casas L, Zock J, Carsin A, Fernández A, Esplugues A, Santa Marina L, et al. The use of household cleaning products during pregnancy and lower respiratory tract infections and wheezing during early life. *Int J Public Health*. 2013;58(5):757-64. doi:10.1007/s00038-012-0417-2.
8. Herr M, Just J, Nikasinovic L, Foucault C, Le Marec A, Giordanella J, et al. Influence of host and environmental factors on wheezing severity in infants: findings from the PARIS birth cohort. *Clin Exp Allergy*. 2012;42:275-83.
9. Casas L, Espinosa A, Borràs A, Jacobs J, Krop E, Heederik D, et al. Domestic use of bleach and infections in children: a multicentre cross-sectional study. *Occup Environ Med*. 2015;72(8): 602-4. doi:10.1136/oemed-2014-102701.
10. De Troeyer K, De Man J, Vandebroek E, Vanoirbeek J, Hoet P, Nemery B, et al. Identifying cleaning products associated with short-term work-related respiratory symptoms: a workforce-based study in domestic cleaners. *Environ Int*. 2022;162:107170. doi:10.1016/j.envint.2022.107170.

De la salud a la ingeniería: nuevas aplicaciones de los medicamentos caducos

Omar Alejandro González Noriega

Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos,
Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, Mexico.

✉ ingomarglezn@gmail.com

Resumen

Los medicamentos caducos representan un problema ambiental debido a su inadecuada disposición y al riesgo de contaminación que generan. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que algunos de estos compuestos pueden reutilizarse como inhibidores de la corrosión, ofreciendo una alternativa sostenible basada en los principios de la economía circular. Este artículo presenta una visión general de la corrosión, sus consecuencias en los sectores industrial y biomédico, así como las principales estrategias para su control. Además, se describe el potencial de diversos medicamentos caducos para proteger metales frente al deterioro y se introduce el concepto de recubrimientos inteligentes, materiales capaces de liberar agentes activos de forma controlada en respuesta a estímulos del entorno. Estas investigaciones muestran cómo un residuo farmacéutico puede transformarse en una solución tecnológica con beneficios ambientales, económicos y científicos.

Palabras clave: Química aplicada, farmacología, toxicología, sostenibilidad, aprovechamiento responsable de compuestos.

Abstract

Expired medicines pose an environmental challenge owing to their improper disposal and the associated risk of contamination. However, recent research has demonstrated that some of these compounds can be repurposed as corrosion inhibitors, offering a sustainable alternative grounded in the principles of the circular economy. This article provides an overview of corrosion, its consequences in the industrial and biomedical sectors, and the main strategies for its control. It also explores the potential of various expired medicines to protect metals against deterioration and introduces the concept of smart coatings: materials capable of releasing active agents in a controlled manner in response to environmental stimuli. These studies illustrate how pharmaceutical waste can be transformed into a technological solution with environmental, economic and scientific benefits.

¿Alguna vez te has preguntado qué se hace con los medicamentos después de que caducan?

La gran mayoría de las personas tienden a tirar los medicamentos al drenaje, basura o incluso es común encontrarlos a la venta haciéndolos pasar por medicamentos nuevos. De acuerdo con datos de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) correspondientes a 2015 y rectificados en 2021, alrededor de 12 millones de medicamentos caducos no eran recuperados por las autoridades sanitarias, de los cuales aproximadamente el 30 % se desviaba al mercado ilegal. Otras organizaciones como la OMS advierten que el uso inadecuado puede alterar el medio ambiente, pues se ha detectado la presencia en el aire, tejido animal, agua, suelo, etc. Por lo tanto, se buscan alternativas para controlar los medicamentos desechados, por esta razón existen campañas de recolección. Estos son recolectados a través de una red de contenedores especiales instalados en farmacias participantes como (Similares, Farmacias del Ahorro, Guadalajara, Benavides, y San Pablo, ellas cuentan con estos depósitos identificados con el logotipo del programa SINGREM (Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos). No obstante, no todas las sucursales cuentan con estos, por lo que se recomienda verificar su disponibilidad. Además de las farmacias, algunos hospitales, clínicas, centros de salud y universidades también funcionan como centro de acopio.

En los últimos años diversos grupos de investigación han explorado el potencial de algunos fármacos caducos para aplicaciones tecnológicas e industriales, como su uso en el desarrollo de inhibidores de la corrosión, promoviendo así un enfoque basado en economía circular y la valorización de residuos.

Este tipo de investigación transforma un problema ambiental en una oportunidad para generar soluciones sostenibles.



Figura 1. Monumento del Tambor, Parque Fundidora (Monterrey, Nuevo León). Crédito fotográfico: Omar Alejandro González Noriega.

¿Pero entonces qué es la corrosión?

La corrosión es el deterioro de un material metálico por su interacción con el medio en el cual se encuentra. La velocidad dependerá del material y su medio de exposición. Por ejemplo, el acero al carbono es un material con excelentes propiedades mecánicas y químicas, no obstante, este tiende a corroerse rápidamente en medios ácidos, atmósferas marinas (Cl^-) o industriales (SO_2), si quisiéramos utilizar este material para la creación de un monumento histórico no sería viable por su rápida velocidad de corrosión en estos medios, es ahí cuando cambiamos de material a un bronce, el cual se ha demostrado que tiene una gran resistencia a la corrosión atmosférica. Si vamos al sector salud, como la biomédica lo que se busca es elegir materiales que sean resistentes a la corrosión en un medio el cual simule el cuerpo humano (solución Hank), en este caso diversos estudios han demostrado que los materiales comúnmente utilizados son acero inoxidable 316 L, titanio, aleaciones de magnesio, aleaciones de cromo-cobalto-molibdeno, entre otros.

¿Qué efectos tiene la corrosión sobre los metales?

La corrosión puede generarse de dos formas: corrosión uniforme como su nombre lo dice en la misma proporción a lo largo de toda la superficie y corrosión localizada, la cual ataca en pequeñas zonas produciendo picado, grietas o fisuras, las cuales normalmente no se ven a simple vista, es por ello que esta es una de las más peligrosas, ya que se puede propagar y producir la falla del material. Este efecto es contundente en las diferentes áreas de estudio, en el área

petroquímica puede producir fugas de las tuberías que transportan los hidrocarburos produciendo contaminación del suelo, agua, medio marino, explosiones y pérdidas humanas. En el caso del sector salud hablando de prótesis e implantes puede ocurrir el desgaste prematuro, desprendimiento de partículas, posibles complicaciones, infecciones, etc.

¿Cómo se mitiga la corrosión?

Existen diferentes métodos para mitigar la corrosión como recubrimientos, ánodos de sacrificio, protección catódica, inhibidores de la corrosión, entre otros. En este artículo nos enfocaremos en los inhibidores de la corrosión. Un inhibidor es una sustancia la cual se agrega al medio corrosivo en pequeñas partes por millón (ppm) para disminuir su grado de agresividad. Existe una gran variedad de inhibidores orgánicos sintéticos que han demostrado una excelente eficiencia, sin embargo, se ha demostrado que algunos de estos contienen cromo (Cr (VI)), plomo (Pb), Cadmio (Cd), arsénico (As), entre otros. Estos tienden a ser tóxicos y/o cancerígenos provocando daños contundentes al medio ambiente, es por ello que en varios países han sido restringidos. Diversas regulaciones ambientales han limitado o controlado el uso de sustancias peligrosas en aplicaciones específicas. Por ejemplo, la Directiva sobre Restricciones de Sustancias Peligrosas (RoHS) de la Unión Europea regula determinadas sustancias peligrosas en equipos eléctricos y electrónicos, mientras que la Ley de Control de Sustancias Tóxicas (TSCA) administrada por la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos restringen y regula el uso de sustancias químicas peligrosas con el objetivo de proteger la salud humana y el medio ambiente. Estas regulaciones han impulsado la búsqueda y el desarrollo de inhibidores de la corrosión más seguros, biodegradables y amigables con el medio ambiente. Es por ello que se han desarrollado inhibidores a partir de extractos naturales como: hojas, semillas, frutas, flores, etc. los cuales han demostrado una alta eficiencia. Dentro de las diferentes estrategias para combatir la corrosión, una de las más prometedoras consiste en el desarrollo de inhibidores cada vez más seguros y sostenibles. Aquí es donde los medicamentos caducos comienzan a adquirir un papel inesperado.

Un segundo uso a los medicamentos caducos

Así es, los medicamentos caducos pueden tener un segundo uso y su propuesta es como inhibidores de la corrosión, pero ¿Cómo sabemos si alguno de estos es candidato a ser utilizado como inhibidor de la corrosión? Bueno para ello vamos a su estructura molecular y de acuerdo con la literatura

científica si esta cuenta con elementos como azufre (S), oxígeno (O), nitrógeno (N) o anillos aromáticos puede ser candidato a ser utilizado como inhibidor. Diversos estudios han demostrado que estos presentan eficiencias superiores al 90% como: omeprazol, amoxicilina, carvedilol, cefuroxima, paracetamol, etc. Estos resultados son comparables a los obtenidos con inhibidores comerciales, lo que evidencia el potencial de los medicamentos caducos para convertirse en alternativas sostenibles que reducen tanto la corrosión como la generación de residuos farmacéuticos.

Recubrimientos inteligentes

Los recubrimientos inteligentes son materiales diseñados para responder de manera automática a cambios en su entorno. A diferencia de los recubrimientos convencionales, cuya función principal es actuar como una barrera física que limita el contacto entre el sustrato y los agentes agresivos, los recubrimientos inteligentes incorporan nanocontenedores, como halloysita, caolinita, sílice mesoporosa o óxido de grafeno (GO), capaces de almacenar una sustancia activa. Cuando estos materiales detectan estímulos físicos, como una rasgadura o un cambio de temperatura; químicos, como variaciones del pH o de la concentración de iones; o biológicos, como la presencia de biomoléculas, microorganismos o proteínas inflamatorias, liberan de forma controlada el agente encapsulado para cumplir una función específica.

En el sector industrial, la matriz del recubrimiento suele estar formada por pinturas o resinas poliméricas, en las que los nanocontenedores pueden almacenar inhibidores de corrosión, incluidos medicamentos caducos reutilizados con este propósito. En el ámbito biomédico, en cambio, los recubrimientos no son pinturas, sino materiales biocompatibles como cerámicos (hidroxiapatita, fosfato tricálcico y biovidrios), óxidos (óxido de titanio, titania nanotubular y óxido de zirconio) o polímeros naturales (quitosano, colágeno y ácido hialurónico, entre otros). En este caso, además de proteger el implante frente a la corrosión, el recubrimiento puede liberar de forma controlada antibióticos, antiinflamatorios, proteínas, péptidos u otros agentes terapéuticos, favoreciendo la integración del implante y reduciendo el riesgo de infección, pero cabe resaltar que en esta área se usan medicamentos vigentes, no caducos, este caso se ejemplifica para explicar otra área de aplicación de la corrosión.



Figura 2. Medicamentos caducos utilizados como inhibidores de la corrosión. Crédito fotográfico: Omar Alejandro González Noriega.

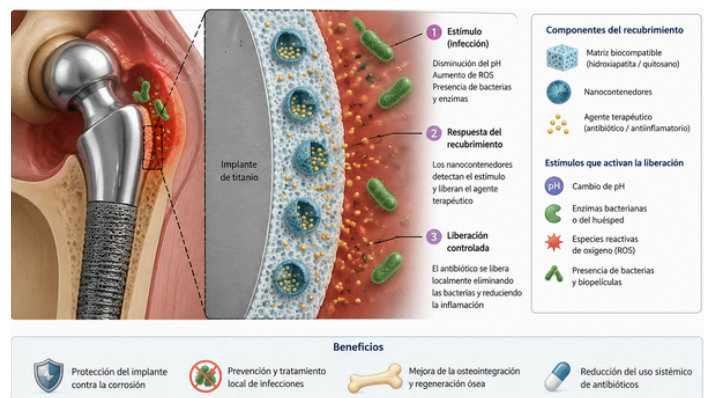


Figura 3. Esquema ilustrativo del funcionamiento de un recubrimiento inteligente para aplicaciones biomédicas con liberación controlada de agentes terapéuticos. Ilustración elaborada por el autor mediante inteligencia artificial.

Conclusión

Los medicamentos caducos no tienen por qué convertirse únicamente en residuos potencialmente contaminantes. Gracias a la investigación científica, hoy se sabe que muchos de ellos pueden adquirir una segunda vida como inhibidores de la corrosión o formar parte de recubrimientos inteligentes capaces de proteger estructuras metálicas de uso industrial. Este enfoque no solo contribuye a disminuir el impacto ambiental asociado al desecho de fármacos, sino que también impulsa el desarrollo de materiales más seguros, eficientes y sostenibles.

Aunque estas aplicaciones aún se encuentran principalmente en el ámbito de la investigación, sus resultados muestran el enorme potencial de la economía circular para transformar residuos en recursos de alto valor tecnológico. Lo que antes se consideraba un desecho puede convertirse en una herramienta para prolongar la vida útil de materiales, reducir costos y proteger tanto la infraestructura. En este sentido, la ciencia demuestra que la innovación también consiste en encontrar nuevas oportunidades donde antes solo se veía un problema.

Referencias

1. González Noriega OA, Gálvez Larios AK, Brito Franco A. La corrosión y el medio ambiente. *Rev Divulg Cient iBIO*. 2023;5(1):CO116.
2. Tejeda Benítez LP, Meza Castellar PJ, Altamiranda Percy ED, Berrocal Bravo MJ. Uso de extractos de plantas como inhibidores de corrosión. *Informador Técnico*. 2014;78(2):155-164. doi:10.23850/22565035.99.
3. González Noriega OA, Flores Nicolás A, Uruchurtu Chavarín J, Alcantar Martínez LM, Díaz Cárdenas MY, García Pérez CA, et al. Corrosion inhibition of carbon steel by expired omeprazole: insights from electrochemical noise and DFT studies. *Metals*. 2026;16(5):552. doi:10.3390/met16050552.
4. Baari MJ, Sabandar CW. A review on expired drug-based corrosion inhibitors: Chemical composition, structural effects, inhibition mechanism, current challenges, and future prospects. *Indones J Chem*. 2021;21(5):1316-1336. doi:10.22146/ijc.64048.
5. Watari F, Yokoyama A, Omori M, Hirai T, Kondo H, Uo M, et al. Biocompatibility of materials and development to functionally graded implant for bio-medical application. *Compos Sci Technol*. 2004;64(6):893-908. doi:10.1016/j.compscitech.2003.09.005.
6. Hasirci V, Hasirci N. *Fundamentals of biomaterials*. Cham: Springer; 2018. doi: 10.1007/978-1-4939-8856-3.
7. Park JB, Lakes RS. *Biomaterials: An introduction*. 3rd ed. New York: Springer; 2007.
8. Gálvez Coy DC. Obtención y caracterización de hidroxiapatita dopada con nanopartículas de ZnO con potenciales aplicaciones biomédicas [tesis de licenciatura en Internet]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2016 [citado 2026 Jul 28]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/58101/1053777916.2016.pdf>
9. García Ramírez CG. Estudio y aprovechamiento de desechos naturales para producción de biopolímeros con posibles aplicaciones anticorrosivas y de energía [tesis de licenciatura en Internet]. Cuernavaca: Universidad Autónoma del Estado de Morelos; 2024 [citado 2026 Jul 28].
10. Pan C, Zhou Z, Yu X. Coatings as the useful drug delivery system for the prevention of implant-related infections. *J Orthop Surg Res*. 2018;13:220. doi:10.1186/s13018-018-0930-y.
11. Congreso de la Ciudad de México. Iniciativa con proyecto de decreto en materia de medicamentos caducos. Ciudad de México: Congreso de la Ciudad de México; 2021.
12. Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases de Medicamentos A.C. (SINGREM). ¿Cómo funcionan? México: SINGREM. Disponible en: SINGREM—¿Cómo funcionan los contenedores? <https://www.singrem.org.mx/comoFuncionan.html>

De la "locura" a la psicosis: plantas de la medicina tradicional mexicana bajo la mirada de la ciencia

Maribel Herrera Ruiz¹, Gabriela Castro-Martínez¹, Enrique Jiménez-Ferrer¹ y Mayra Alejandra Santillan-Urquiza^{1*,2}

¹Centro de Investigación Biomédica del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social, C.P. 62790, Xochitepec, Morelos, México.

²División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa,

✉ maribel.herrera@imss.gob.mx; gcm_19@hotmail.com; jesus.jimenezf@imss.gob.mx,

*Autora de correspondencia: ✉ m141712dj@yahoo.es

Resumen

La medicina tradicional mexicana constituye un importante patrimonio biocultural que conserva conocimientos ancestrales sobre el uso de plantas medicinales para atender diversos padecimientos. En el ámbito de la salud mental, algunos síndromes de filiación cultural, como la "locura" y el "susto" o "espanto", presentan manifestaciones que pueden guardar cierta semejanza con síntomas observados actualmente en los trastornos psicóticos. En este contexto, diversas plantas han sido empleadas tradicionalmente para modificar estados emocionales, conductuales o de conciencia. Entre ellas destacan *Galphimia glauca*, *Tagetes lucida* y *Cannabis sativa*. La presente revisión aborda el uso tradicional de estas especies y los avances científicos que han permitido estudiar sus efectos sobre el sistema nervioso. Particularmente, *Galphimia glauca* destaca por la evidencia experimental de sus galphiminas, compuestos que han mostrado actividad ansiolítica y potencial antipsicótico en modelos preclínicos. Asimismo, se revisan los efectos de algunos componentes de *Cannabis sativa*, como el THC y el cannabidiol, así como el uso tradicional de *Tagetes lucida* en contextos rituales. La integración del conocimiento tradicional con la investigación farmacológica representa una oportunidad para comprender el potencial de la biodiversidad mexicana en la búsqueda de nuevas alternativas para los trastornos neuropsiquiátricos.

Palabras clave: Medicina tradicional mexicana, plantas medicinales, psicosis, esquizofrenia, etnofarmacología.

Abstract

Traditional Mexican medicine represents an important biocultural heritage that preserves ancestral knowledge regarding the use of medicinal plants for the management of various health conditions. In the field of mental health, certain culture-bound syndromes, such as "madness" and "susto" or "espanto", exhibit manifestations that may share similarities with symptoms currently associated with psychotic disorders. In this context, several plants have traditionally been used to modify emotional, behavioral, or

altered states of consciousness. Among them, *Galphimia glauca*, *Tagetes lucida*, and *Cannabis sativa* are particularly noteworthy. This review describes the traditional uses of these species and the scientific advances that have contributed to the study of their effects on the nervous system. In particular, *Galphimia glauca* stands out because of the preclinical evidence supporting the anxiolytic activity and antipsychotic potential of its galphimines. The effects of different constituents of *Cannabis sativa*, including THC and cannabidiol, as well as the traditional ritual use of *Tagetes lucida*, are also discussed. Integrating traditional knowledge with pharmacological research represents an opportunity to better understand the therapeutic potential of Mexican biodiversity and its contribution to the search for new approaches to neuropsychiatric disorders.

Introducción

Desde tiempos ancestrales, las sociedades han desarrollado diversas formas de comprender la salud y la enfermedad. Mucho antes del surgimiento de la medicina moderna, las plantas medicinales constituían uno de los principales recursos terapéuticos para aliviar padecimientos físicos y mentales. Actualmente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce a la medicina tradicional como el conjunto de conocimientos, capacidades y prácticas basados en teorías, creencias y experiencias de diferentes culturas para prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades.

México posee una de las mayores riquezas bioculturales del mundo. Como resultado del sincretismo entre las culturas indígenas, europeas y africanas, la medicina tradicional mexicana ha conservado un amplio repertorio de especies vegetales empleadas para tratar diversos padecimientos. Por ello, muchas de estas plantas continúan empleándose en comunidades rurales e indígenas, por lo que su conservación y su estudio científico representan una prioridad para preservar el patrimonio biocultural del país y para evaluar su potencial para la salud mental.

Entre los trastornos mentales que actualmente despiertan interés se encuentra la psicosis, un conjunto de alteraciones caracterizadas por la pérdida parcial o total del contacto con la realidad, manifestada mediante alucinaciones, delirios, pensamiento desorganizado y cambios importantes en el comportamiento. La forma más conocida es la esquizofrenia, un trastorno psiquiátrico crónico que afecta a aproximadamente 23 millones de personas en el mundo y constituye un importante problema de salud pública.

La psicosis desde la visión de la medicina tradicional

Mucho antes de que existieran conceptos como la psicosis o la esquizofrenia, las culturas mesoamericanas ya reconocían alteraciones graves del comportamiento humano. Sin embargo, estas manifestaciones se interpretaban desde una cosmovisión en la que la salud dependía del equilibrio entre la persona, la naturaleza y el mundo espiritual.

Aunque la esquizofrenia no existe como diagnóstico en la medicina tradicional mexicana, varios de sus síntomas pueden relacionarse con los llamados síndromes de filiación cultural. En la época prehispánica se consideraba que la enfermedad era consecuencia de un desequilibrio provocado por fuerzas sobrenaturales vinculadas a la naturaleza. Para recuperar ese equilibrio se recurría tanto a rituales y prácticas mágico-religiosas como al uso de plantas medicinales.

Entre los síndromes que presentan mayor semejanza con algunos síntomas de la psicosis destacan:

- La locura se caracteriza por conductas extrañas, lenguaje incoherente, aislamiento social y pérdida de la capacidad de comunicarse con la comunidad.
- El susto o síndrome de espanto, asociado a acontecimientos traumáticos o a encuentros con seres sobrenaturales, se manifiesta con tristeza, ansiedad, insomnio, pérdida del apetito y desánimo.

Aunque estos padecimientos no corresponden a diagnósticos psiquiátricos modernos, muestran cómo las culturas originarias buscaron explicar y atender las alteraciones del comportamiento humano muchos siglos antes del desarrollo de la psiquiatría.

Plantas medicinales: entre la tradición y la ciencia

Las plantas medicinales fueron herramientas fundamentales para los *ticitl*, especialistas en el arte de curar en las culturas prehispánicas (12). Actualmente se estima que México posee

alrededor de 4,500 especies medicinales, muchas de las cuales continúan utilizándose cotidianamente.

Con el avance de la farmacología, diversas especies han comenzado a estudiarse para determinar si los efectos que la tradición les atribuye tienen un fundamento biológico y pueden contribuir al desarrollo de nuevas alternativas terapéuticas para trastornos del sistema nervioso.

Una de las especies más estudiadas es *Galphimia glauca*, utilizada tradicionalmente para tranquilizar a personas consideradas "locas". Durante la Guerra Cristera se preparaban infusiones de hojas y tallos para disminuir el miedo y la ansiedad de los soldados antes del combate. En años recientes, diversos estudios experimentales han reportado que el extracto metanólico de *Galphimia glauca* y sus principales metabolitos, las galphiminas, presentan actividad ansiolítica, antipsicótica y anticataléptica en distintos modelos animales. Estos hallazgos respaldan el interés de esta especie para el estudio preclínico de los trastornos neuropsiquiátricos, aunque aún no demuestran eficacia terapéutica en pacientes con psicosis.

Otra especie de gran importancia es *Tagetes lucida* (pericón), utilizada desde la época prehispánica en ceremonias rituales y como remedio para diversos padecimientos del sistema nervioso. Estudios farmacológicos han reportado actividades ansiolíticas, sedantes y antidepresivas, lo que respalda algunos de sus usos tradicionales. Más recientemente, se ha observado que diferentes extractos de la planta y dos de sus principales cumarinas, la herniarina y la dimetilfraxetina, atenúan las alteraciones conductuales en un modelo experimental de psicosis inducida por ketamina e interactúan con haloperidol. Estos hallazgos sugieren un posible efecto sobre sistemas dopaminérgicos y glutamatérgicos relacionados con la psicosis. No obstante, estos resultados proceden de estudios preclínicos y no permiten establecer una eficacia terapéutica en pacientes con psicosis.

Uno de los casos más estudiados en la actualidad es el de *Cannabis sativa*. Mientras que el tetrahidrocannabinol (THC) puede desencadenar o agravar síntomas psicóticos en individuos susceptibles, el cannabidiol (CBD) se ha investigado como una posible estrategia complementaria para el tratamiento de la esquizofrenia (18). Sin embargo, la evidencia clínica disponible aún es limitada y heterogénea, por lo que su eficacia sobre los síntomas psicóticos no puede

establecerse de manera concluyente. Este ejemplo ilustra cómo distintos compuestos presentes en una misma planta pueden ejercer efectos opuestos sobre el sistema nervioso.

El conocimiento tradicional ha servido de punto de partida para numerosas investigaciones farmacológicas. Actualmente, los estudios incluyen ensayos *in vitro*, modelos animales y ensayos clínicos, con el propósito de identificar moléculas bioactivas que puedan convertirse en nuevos tratamientos para enfermedades del sistema nervioso.

Estas investigaciones no solo evalúan cambios en el comportamiento, sino también los mecanismos celulares y moleculares implicados en trastornos neuropsiquiátricos, como la neuroinflamación, el estrés oxidativo, la neurotransmisión y la comunicación interneuronal. De esta manera, el conocimiento tradicional continúa inspirando nuevas líneas de investigación biomédica y contribuyendo a una mejor comprensión de enfermedades complejas como la psicosis.

Conclusiones

La medicina tradicional mexicana constituye un importante patrimonio biocultural y una valiosa fuente de compuestos bioactivos. Aunque la psicosis y la esquizofrenia no forman parte de los conceptos diagnósticos tradicionales, diversos síndromes culturales comparten características con algunos de sus síntomas y han orientado el uso de determinadas plantas medicinales.

La evidencia científica disponible indica que especies como *Galphimia glauca* y *Tagetes lucida* poseen un notable potencial neurofarmacológico, mientras que *Cannabis sativa* ilustra cómo distintos compuestos presentes en una misma planta pueden ejercer efectos opuestos sobre la psicosis. En conjunto, estos hallazgos muestran que el conocimiento tradicional puede constituir un valioso punto de partida para la búsqueda de nuevas estrategias terapéuticas.

El diálogo entre la medicina tradicional y la ciencia moderna no sólo contribuye a preservar el patrimonio biocultural de México, sino que también amplía nuestro conocimiento sobre el sistema nervioso y abre nuevas posibilidades para el desarrollo de tratamientos innovadores basados en la extraordinaria biodiversidad del país.



Figura 1. De la medicina tradicional a la ciencia. Imagen generada mediante inteligencia artificial con fines de ilustración científica. Crédito: elaboración propia mediante inteligencia artificial (ChatGPT/OpenAI).

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2025-2034 [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2025 [citado 2026 Sep 5]. <https://www.who.int/teams/who-global-traditional-medicine-centre/traditional-medicine-strategy-2025-2034>.
2. Lozoya X, Zolla C. Medicina tradicional en México. Bol Oficina Sanit Panam. 1984;96(4):360-364.
3. Zolla C. La medicina tradicional indígena en el México actual. Arqueol Mex. 2005;(74):62-65.
4. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Medicina tradicional y plantas medicinales [Internet]. Ciudad de México: CONABIO; 2020 [citado 2026 Sep 6]. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/medicinal>
5. Asociación Americana de Psiquiatría. Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5. Arlington, VA: Asociación Americana de Psiquiatría; 2014.
6. Organización Mundial de la Salud. Esquizofrenia [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2025 [citado 2026 Sep 5]. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/schizophrenia>.
7. Lozoya X. La herbolaria en México. Arqueol Mex. 1998;7(39):76.
8. Somolinos G. Historia de la psiquiatría en México. 1a ed. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, Dirección General de Divulgación; 1976. (SepSetentas; 258).

9. Holland WR. Medicina maya en los altos de Chiapas: un estudio del cambio socio-cultural. 1a reimpresión. Ciudad de México: Instituto Nacional Indigenista; 1978. (Colección INI. Serie de Antropología Social; 2).
10. Olavarrieta Marengo M. Magia en Los Tuxtlas, Veracruz. 1a ed. México, D.F.: Instituto Nacional Indigenista; 1977. (Colección INI. Serie de Antropología Social; 54).
11. Arganis Juárez EN. La magia en el medio urbano: el caso de los Tuxtlas [tesis de licenciatura]. México, D.F.: Escuela Nacional de Antropología e Historia; 1984.
12. Berenzon S, Saavedra N. Presencia de la herbolaria en el tratamiento de los problemas emocionales: entrevista a los curanderos urbanos. *Salud Ment.* 2002;25(1):55-66.
13. García de Alba García JE, Ramírez Hernández BC, Robles Arellano G, Zañudo Hernández J, Salcedo Rocha AL, García de Alba Verduzco JE. Conocimiento y uso de las plantas medicinales en la zona metropolitana de Guadalajara. *Desacatos.* 2012;(39):29-44.
14. Tortoriello J, Herrera Arellano A, Herrera Ruiz ML, Rojas Bribiesca G, Zamilpa A, González Cortazar M. Aplicación clínica de un ansiolítico obtenido de *Galphimia glauca*. *Rev Fitoter.* 2006;6(S1):37-40.
15. Santillán-Urquiza MA, Herrera-Ruiz M, Zamilpa A, Jiménez-Ferrer E, Román-Ramos R, Tortoriello J. Pharmacological interaction of *Galphimia glauca* extract and natural galphimines with ketamine and haloperidol on different behavioral tests. *Biomed Pharmacother.* 2018;103:879-888. doi:10.1016/j.biopha.2018.04.082.
16. Santillán-Urquiza MA, Herrera-Ruiz M, Zamilpa A, Jiménez-Ferrer E, Román-Ramos R, Alegría-Herrera EY, et al. *Galphimia glauca* and natural galphimines block schizophrenia-like symptoms induced with apomorphine and MK-801 in mice. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2019;2019:1-11. doi:10.1155/2019/8404258.
17. Porras-Dávila SL, Jiménez-Ferrer E, Román Ramos R, González-Cortazar M, Almanza-Pérez JC, Herrera-Ruiz M. Herniarin, dimethylfraxetin and extracts from *Tagetes lucida* in psychosis secondary to ketamine and its interaction with haloperidol. *Plants.* 2022;11(20):2789. doi:10.3390/plants11202789.
18. García-Gutiérrez MS, Navarrete F, Gasparyan A, Austrich-Olivares A, Sala F, Manzanares J. Cannabidiol: a potential new alternative for the treatment of anxiety, depression, and psychotic disorders. *Biomolecules.* 2020;10(11):1575. doi:10.3390/biom10111575.
19. Marchi M, Rachedi K, Bof A, Mele G, Pingani L, Ferrari S, et al. Cannabidiol for psychotic disorders: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Psychopharmacol.* 2026;0(0). doi:10.1177/02698811261430501.

Enfermedad de manos pies y boca por virus Cocksackie, reporte de un caso

Natalia Sarai Tahuilán-Peña¹, Abril Monserrat Cadena-Carrillo¹ y
José Iván Martínez-Rivera^{2*}

¹Estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano; ²profesor de la Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Calle Iztacchuatl esquina Leñeros s/n, Col. Los Volcanes, C.P. 62350, Cuernavaca, Morelos, México. ✉ nataliatahuilan03@gmail.com; abrilmons.carrillo@gmail.com

*Autor de correspondencia: José Iván Martínez-Rivera. ✉ jmartinez@uaem.mx

Resumen

La enfermedad mano-pie-boca es un síndrome exantémico altamente contagioso ocasionado por el virus Cocksackie, se presenta principalmente en niños menores a 10 años de edad y es extremadamente rara en adultos. La infección tiene un periodo de incubación que oscila entre los 3 y 7 días y su duración sintomática de 7 a 10 días, en este tiempo suelen aparecer vesículas orales que se ulceran, posteriormente surgen maculas en las palmas de las manos y planta de los pies. Los síntomas clásicos de la infección por este virus dolor durante la masticación, fiebre, malestar general y ligero dolor abdominal. No existe tratamiento específico para esta infección por lo que el tratamiento es meramente sintomatológico.

Palabras clave: úlceras, exantema, prurito.

Abstract

Hand, foot, and mouth disease is a highly contagious exanthematous syndrome caused by the Cocksackievirus. It occurs primarily in children under 10 years of age and is extremely rare in adults. The infection has an incubation period of 3 to 7 days and a symptomatic duration of 7 to 10 days. During this time, oral vesicles typically appear and ulcerate, making feeding impossible. Subsequently, macules appear on the palms of the hands and soles of the feet, progressing to pruritic, yellowish vesicles that rupture and can spread to other areas of the body. These lesions do not leave scars when they resolve. The classic symptoms of this viral infection are difficulty chewing, fever, malaise, and mild abdominal pain. There is no specific treatment for this infection; therefore, treatment is purely symptomatic.

Introducción

La enfermedad de manos pies y boca es una afección caracterizada por la infección del virus Cocksackie A-16 el cual es un enterovirus de la familia de los Picornaviridae identificado por primera vez en Toronto durante un brote en el verano de 1957, se han identificado otros serotipos causantes

de la infección tales como: A5, A7, A10, B1, B2, B3, B5 y Enterovirus A17; donde los serotipos A resultan ser los más comunes, mientras que los de tipo B tienen mayor importancia ya que sus manifestaciones sistémicas están relacionadas con afectación neuronal, meningitis, miocarditis en incluso la muerte. No existen datos epidemiológicos claros sobre el desarrollo de esta enfermedad, pero se ha identificado su aparición geográfica en climas tropicales principalmente entre los meses de febrero y julio; siendo los neonatos y niños menores a 10 años los más afectados, según estimaciones del Centers for Disease Control and Prevention (CDC-2018). El mecanismo de transmisión del virus Cocksackie se da principalmente por objetos contaminados con productos derivados de heces fecales, secreciones respiratorias y contacto directo con la secreción vesicular. Este virus infecta rápidamente células epiteliales y en las primeras horas se pueden identificar síntomas como fiebre, malestar general, cansancio, dolor abdominal y en ocasiones dificultad en la respiración. Posteriormente se presentan lesiones exantémicas de tamaño variable en mucosa bucal, pies y manos, las cuales progresan a vesículas con halo eritematoso, que rápidamente se ulceran produciendo dolor en las zonas afectadas. Esto último a nivel oral desencadena dificultad para alimentarse, lo que en casos severos produce un déficit nutricional y bajo peso en los infantes. Al término de la infección se observan costras que tienden a desaparecer en un periodo de 7 a 10 días sin dejar secuelas o cicatrices, además las recurrencias son extremadamente raras. El tratamiento es meramente sintomatológico, mediante el uso de aplicaciones tópicas con un isopo de solución Philadelphia hecha a base de lidocaína al 2%, difenhidramina al 0.25% e hidróxido de aluminio en suspensión, el cual debe aplicarse antes del alimento con extremo cuidado sin exceder más de 4 veces al día; el enjuague con clorhexidina ha resultado ineficaz al igual que el uso de aciclovir.

Presentación del caso

Paciente masculino de 3.4 años, que fue llevado a consulta por la madre quien refiere que el niño ha presentado una

disminución en el consumo de alimentos acompañado de malestar bucal. Dentro del interrogatorio se identifica que el paciente está bajo tratamiento con amoxicilina 250 mg por vía oral prescrita por el médico general debido a infección en garganta. A la inspección dental se observa caries de segundo grado en el 50% de los órganos dentarios sin presencia de proceso infeccioso inflamatorio derivado de éstos. En la inspección de la mucosa bucal el paciente presenta lesiones ulcerativas en las porciones laterales de la lengua, en la mucosa labial y paladar blando, no se observan inflamación en amígdalas. Posteriormente se le practicó una inspección general bajo consentimiento de la madre y se observó la presencia de lesiones en las plantas de los pies, en las manos además de brazos, tórax y abdomen, y se determinó el diagnóstico (figura 1). El tratamiento del paciente fue sintomatológico el cual consto de dieta blanda y enjuagues con solución Philadelphia (aplicación tópica con cotonete antes de la alimentación). Durante el seguimiento a una semana, se observó disminución de las lesiones y adicionalmente la mamá mencionó que pudo tomar alimentos de manera normal; hacia las 3 semanas de observación disminuyó la comezón y no hay presencia de alteraciones en la piel.

Discusión

La vigilancia epidemiológica de la infección por virus Cocksackie y la enfermedad de manos, pies y boca es crucial para detectar brotes tempranos, especialmente en estancias infantiles y escuelas primarias donde su transmisión es sumamente rápida. Monitorear su incidencia permite diferenciar brotes comunes e inofensivos de posibles emergencias causadas por serotipos neurotrópicos agresivos. El diagnóstico preciso de la enfermedad de manos, pies y boca es fundamental, para establecer un diagnóstico diferencial oportuno. Dado que sus lesiones pueden confundirse fácilmente con patologías como la varicela, el herpes simple, la gingivostomatitis o el eritema multiforme, identificar la causa exacta evita el uso innecesario e ineficaz de antibióticos o antivirales específicos, promoviendo un manejo sintomático adecuado y el uso responsable de medicamentos.

Conclusión

La infección por el virus Cocksackie en Morelos es poco frecuente sin representar hasta el momento un problema de salud pública. El diagnóstico es meramente clínico acorde a los signos y síntomas y la temporalidad no se debe dejar de lado la posibilidad en el uso de pruebas moleculares para su confirmación, especialmente en casos excepcionales.



Figura 1. Se observan lesiones eritematosas en plantas del pie, palmas y paladar blando (úlceras).

Referencias

1. Huang KYA. Structural basis for neutralization of enterovirus. *Curr Opin Virol.* 2021;51:199-206. doi:10.1016/j.coviro.2021.10.006.
2. Muckelbauer JK, Rossmann MG. The structure of coxsackievirus B3. En: Tracy S, Chapman NM, Mahy BWJ, editores. *The Cocksackie B viruses*. Berlin: Springer; 1997. p. 191-208. (Current Topics in Microbiology and Immunology; vol. 223). doi:10.1007/978-3-642-60687-8_9.
3. Organización Panamericana de la Salud. Alerta epidemiológica: enfermedad de manos, pies y boca [Internet]. Washington (DC): Organización Panamericana de la Salud; 2025 mar 26 [citado <fecha real de consulta>]. Disponible en: <agregar URL y confirmar el título y la fecha del documento original>.
4. Marjomäki V, Flodström-Tullberg M. Cocksackie B virus. *Trends Microbiol.* 2022;30(6):606-7. doi:10.1016/j.tim.2022.01.016.
5. Gürkan A, Acar M, Şenel S. Características demográficas de pacientes con enfermedad de pie-mano-boca. Serie de casos atípicos. *Arch Argent Pediatr.* 2015;113(4). doi:10.5546/aap.2015.e211.
6. Delgado-Azañero W, Concha-Cusiwallpa H, Guevara-Canales JO. Infección de la mucosa oral por Cocksackie virus: enfermedad de boca-mano-pie. *Rev Estomatol Herediana.* 2007;17(1):35-9.
7. Cisterna DM, Lema CL, Martinez LM, Verón E, Contarino LP, Acosta D, et al. Atypical hand, foot, and mouth disease caused by Cocksackievirus A6 in Argentina in 2015. *Rev Argent Microbiol.* 2019;51(2):140-3. doi:10.1016/j.ram.2018.05.003.
8. Afrose T. Cocksackie virus: the hand, foot, mouth disease (HFMD). *JOJ Pub Health.* 2017;1(4):555566. doi:10.19080/JOJPH.2017.01.555566.
9. Kimberlin DW, Banerjee R, Barnett ED, Lynfield R, Sawyer MH, editores. *Red Book: 2024–2027 report of the Committee on Infectious Diseases*. 33rd ed. Itasca (IL): American Academy of Pediatrics; 2024. doi:10.1542/9781610027373.

Efectos de la toronja en la farmacocinética de algunos medicamentos

Jorge de Lara Gómez y Angel Francisco Peredo Almontes

Estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos,
Calle Iztaccihuatl esquina Leñeros s/n, Col. Los Volcanes, C.P. 62350, Cuernavaca, Morelos, México.

✉ delarajorge2005@gmail.com; peredo.almontes.angel27@gmail.com

Resumen

La toronja, la cual contiene furanocumarinas, las cuales tienen la capacidad de modificar el efecto de algunos medicamentos, específicamente los de administración oral. Tras su consumo, el fármaco se debe de absorber en el intestino delgado, atravesando los enterocitos y así llegar al hígado; pero, antes de alcanzar la circulación sistémica, una parte de este se puede metabolizar en el intestino y en el hígado mediante un proceso llamado como metabolismo de primer paso. Las furanocumarinas son capaces de inactivar la forma irreversible una enzima intestinal llama como CYP3A4 mediante una interacción llamada como suicida. Entonces, como el organismo ocupa producir nuevamente esta enzima, tiende a disminuir el metabolismo intestinal y puede aumentar la cantidad de medicamento en la circulación, causando así riesgos de toxicidad. Cabe mencionar que la recuperación de esta enzima intestinal puede tardar alrededor de 23 horas, mientras que su recuperación total, hasta 74 horas; por eso es importante. De igual forma, las consecuencias son variable según el tipo de fármaco que se consume.

Palabras clave: CYP3A4, farmacocinética, toronja

Abstract

Grapefruit contains furanocoumarins, compounds that can alter the effects of certain medications, particularly those administered orally. Following oral administration, a drug is absorbed in the small intestine, passes through enterocytes, and reaches the liver. Before entering the systemic circulation, however, a fraction of the drug may undergo metabolism in the intestine and liver through a process known as first-pass metabolism. Furanocoumarins can irreversibly inactivate the intestinal enzyme CYP3A4 through mechanism-based inhibition, also known as suicide inhibition. Because restoration of enzyme activity requires new enzyme synthesis, intestinal drug metabolism is reduced, potentially increasing systemic drug exposure and the risk of toxicity. Recovery of intestinal CYP3A4 activity may take approximately 23 hours, whereas complete recovery may require up to 74 hours, highlighting the prolonged nature of this interaction. The clinical consequences vary depending on the medication involved.

Introducción

La toronja cuenta con componentes beneficios; sin embargo, lo mismo tiene la capacidad de alterar la respuesta en ciertos fármacos, principalmente los que se toman por la vía oral. Cabe mencionar que los efectos no son los mismos para toda la clase de fármacos: mientras en algunos aumentan la cantidad de medicamento que llega al torrente sanguíneo, provocando que aumente su efecto, otros pueden disminuir tanto la absorción y la eficacia de este. Esto pasa principalmente por la furanocumarinas presente en la toronja, la cual tiene la capacidad de inactivar la enzima intestinal CYP3A4.

¿Cómo llega un medicamento oral a la sangre?

Todo empieza cuando la persona se toma el medicamento oral, donde este pasa por el estómago, bajando por el intestino delgado, llegando así a los enterocitos, lugar donde se absorbe. Pero antes del que medicamento entre a la circulación sistémica, una parte se puede metabolizar en la pared del intestino, mientras la otra, en el hígado. A este proceso se le denomina como metabolismo del primer paso, el cual provoca que la cantidad de medicamento que llegue a la sangre sea menor a la de la dosis que se ingirió. Este porcentaje y velocidad en el que el principio activo llega a la circulación sistémica se le conoce como biodisponibilidad.

¿Cómo modifica la toronja el metabolismo de algunos medicamentos?

Recordando la enzima CYP3A4, localizada en los enterocitos del intestino delgado, con capacidad de metabolizar algunos medicamentos mientras estos se absorben, se le puede unir la furanocumarinas de la toronja, provocando la formación de productos reactivos cuya capacidad es inactivas, proceso denominado como interacción suicida. Por ende, la molécula ya inactivar no tiene la capacidad de reactivarse y el enterocito tienen que producir de nuevo CYP3A4, provocando la disminución del metabolismo en el intestino y la cantidad de medicamento que entra a la circulación sanguínea.

¿Cuánto tiempo puede durar el efecto de la toronja?

En un estudio realizado con 25 personas sanas, los cuales se le dio 300 mL de jugo de toronja y de fármaco se les proporcionó midazolam oral, se pudo determinar que la vida media de

Casos clínicos e interpretación diagnóstica

Medicamento	Interacción y cambio esperado	Posible consecuencia
Felodipino	Incrementar el AUC y C _{máx} del fármaco más de dos veces.	Mayor efecto antihipertensivo, hipotensión y taquicardia refleja.
Tacrolimus	Puede aumentar las concentraciones valle del fármaco.	Mayor riesgo de nefrotoxicidad y neurotoxicidad.
Fexofenadina	La naringina puede inhibir transportadores de captación y disminuir su exposición.	Posible disminución del efecto antihistamínico, aunque no se conoce con exactitud su relevancia clínica.
Simvastatina	La inhibición de CYP3A4 puede aumentar la exposición al fármaco. En un estudio, el incremento fue de 7 y 16 veces tras la ingesta de jugo concentrado.	Mayor riesgo de miopatía y rabdomiólisis.

recuperación que tiene la actividad CYP3A4 fueron de 23 horas y, en el caso de la recuperación total, fueron de 74 h. La información que se proporciona de este estudio solo es válida bajo las condiciones que se aplicó y no determina un tiempo en el que no hay riesgo. Entonces, se puede decir que separar la toma de la toronja y la del medicamento por un par de horas no garantiza que no exista ninguna interacción.

Recomendaciones para evitar riesgos

Los paciente que comúnmente ingieran jugo de toronja, ya sea en la el desayuno o cualquier parte del día, es de suma importancia mencionárselo a su médico o, en todo caso, al farmacéutico, especificando el tipo de fármaco que se está administrando. En el caso especial de los pacientes que estén ingiriendo tacrolimus o simvastatina, se les aconseja no consumir esta fruta debido a que su interacción puede provocar efectos tóxicos; por ende, se les recomienda la toma de estos medicamentos y, de preferencia, de todos los medicamentos, el consumo del agua junto a este.

Conclusión

La toronja tiene la capacidad de cambiar la exposición de los diversos medicamentos; por ejemplo, la furanocumarinas, las cuales tienen la capacidad de inactivar la enzima CYP3A4 del intestino y provocar que la biodisponibilidad aumente. Por este motivo, el efecto clínico puede ser o muy fuerte o demasiado débil, dependiendo del medicamento del que hablemos. De

este modo, se les aconseja a los pacientes ir a consultar con el personal de salud o, en su caso, mencionarle al médico o farmacéutico el consumo frecuente de esta fruta.

Referencias

- 1.U.S. Food and Drug Administration. El jugo de toronja y algunos medicamentos son una mala combinación [Internet]. Silver Spring: FDA; 2021 jul 1 [citado 2026 sep 5]. Disponible en: <https://www.fda.gov/consumers/articulos-para-el-consumidor-en-espanol/el-jugo-de-toronja-y-algunos-medicamentos-son-una-mala-combinacion>
- 2.Fuhr LM, Marok FZ, Fuhr U, Selzer D, Lehr T. Physiologically based pharmacokinetic modeling of bergamottin and 6,7-dihydroxybergamottin to describe CYP3A4-mediated grapefruit-drug interactions. Clin Pharmacol Ther. 2023;114(2):470-482.
- 3.MSD Manual. Metabolismo de los fármacos [Internet]. [citado 2026 sep 5]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/farmacología-a-clínica/farmacocinética/metabolismo-de-los-fármacos>
- 4.Greenblatt DJ, von Moltke LL, Harmatz JS, Chen G, Weemhoff JL, Jen C, et al. Time course of recovery of cytochrome P450 3A function after single doses of grapefruit juice. Clin Pharmacol Ther. 2003;74(2):121-129.

5. Dresser GK, Kim RB, Bailey DG. Effect of grapefruit juice volume on the reduction of fexofenadine bioavailability: possible role of organic anion transporting polypeptides. *Clin Pharmacol Ther.* 2005;77(3):170-177. doi:10.1016/j.clpt.2004.10.005.
6. DailyMed. Felodipine extended-release tablets [Internet]. Bethesda: National Library of Medicine; [citado 2026 sep 5]. Disponible en: <https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?setid=a6560584-e39f-47b3-84db-95da1f90fd40>
7. DailyMed. Tacrolimus [Internet]. Bethesda: National Library of Medicine; [citado 2026 sep 5]. Disponible en: <https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/fda/fdaDrugXsl.cfm?setid=6b89e8a4-9f11-42e3-8e79-fe617e7c461f&type=display>
8. DailyMed. Fexofenadine [Internet]. Bethesda: National Library of Medicine; [citado 2026 sep 5]. Disponible en: <https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?setid=e5a207e4-472b-4bf9-8cd3-a018ef3a82bb>
9. DailyMed. Simvastatin [Internet]. Bethesda: National Library of Medicine; [citado 2026 sep 5]. Disponible en: <https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/fda/fdaDrugXsl.cfm?setid=0901f56b-07dd-4e33-a13d-2a047d5c5f5b&type=display>
10. Bailey DG. Fruit juice inhibition of uptake transport: a new type of food-drug interaction. *Br J Clin Pharmacol.* 2010;70(5):645-655. doi:10.1111/j.1365-2125.2010.03722.x

PREVENCIÓN DE LAS ITS

Laura Stephany Solache Guzmán, Mildret Abril Vázquez Granados y Salma Tafolla Ponce*

Estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos,
Calle Iztacchuatl esquina Leñeros s/n, Col. Los Volcanes, C.P. 62350, Cuernavaca, Morelos, México. ✉ mildred.vazquez.granados@gmail.com; fanysolacheg28@gmail.com
*Autor de correspondencia: Salma Tafolla Ponce. ✉ poncesalma724@gmail.com

La educación, prevención y diagnóstico temprano son la clave para cuidar tu salud sexual



→ ITS son infecciones de origen bacteriano, viral o parasitario que se transmiten principalmente mediante contacto sexual vaginal, anal u oral.



MUCHAS ITS PUEDEN NO PRESENTAR SÍNTOMAS, POR LO QUE UNA PERSONA PUEDE TENER UNA INFECCIÓN Y NO SABERLO

PRINCIPALES ITS

Curables:

- Clamidia
- Gonorrea
- Sífilis

Virales:

- VIH
- VPH (no existe tratamiento que lo elimine, pero sus lesiones son tratables)
- Herpes genital
- Hepatitis B

Parásitos:

- Tricomoniasis



No existen riesgos por abrazar, compartir alimentos, bebidas o por un contacto cotidiano como un estornudo.



TRANSMISIÓN

Las ITS pueden transmitirse mediante:

- Sexo vaginal, anal u oral
- Fricción directa entre mucosas o zonas genitales
- Contacto con lesiones o secreciones infectadas
- Sangre contaminada
- Transmisión perinatal



POSIBLES SIGNOS Y SÍNTOMAS

Una ITS solo puede confirmarse mediante pruebas médicas.

- Secreción por el pene
- Ardor al orinar
- Llagas o verrugas genitales
- Dolor o inflamación testicular



- Flujo vaginal anormal
- Ardor al orinar
- Dolor pélvico
- Llagas o verrugas genitales
- Sangrado anormal



¿CÓMO PREVENIR?

PRUEBAS

- Acudir a revisión médica
- Habla abiertamente con tu pareja



PRESERVATIVO

Utiliza métodos de barrera



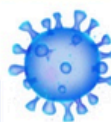
VACUNAS

Aplicar vacunas correspondientes ayuda de forma permanente contra infecciones graves



¿EXISTE UNA CURA?

PARASITARIA	Bacterina	Virales
Si se puede curar con un tratamiento adecuado.		VIH
Tricomoniasis	Sífilis	Herpes genital
Pediculosis pubis	Gonorrea	VPH
	Clamidia	Molluscum contagiosum



No existe tratamiento que lo elimine pero si trata sus lesiones.

CONSECUENCIAS

Una ITS no tratada puede causar:

- Infertilidad
- Enfermedad inflamatoria pélvica
- Complicaciones durante el embarazo
- Enfermedades cardiovasculares o neurológicas



Los síntomas pueden variar o no presentarse. Una ITS solo puede confirmarse mediante pruebas médicas

Centers for Disease Control and Prevention. (2021). Sexually transmitted infections treatment guidelines, 2021. <https://www.cdc.gov/std/treatment-guidelines/>